GESCHICHTE
DER
PHYSIOLOGIE UND PATHOLOGIE DES MENSCHLICHEN BLUTES

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

ACAD.
LUD. BAT.
BIBL.

VORGELEGT VON

ANTON HOFMANN

AUS

Arnstein.

WÜRZBURG

DRUCK DER KÖNIGL. UNIVERSITÄTSDRUCKEREI H. STÜRTZ A. G.

1914

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Prof. Dr. Friedrich Helfreich.

Altertum.

Da die Menschen schon in den ersten Zeiten ihres Geschlechtes Gelegenheit hatten zu sehen, wie bei Verletzungen das Bewußtsein und das Leben schwindet, wenn viel Blut einer Wunde entströmt, so ist es klar, daß sie schon sehr frühzeitig das Blut als einen lebenswichtigen Saft erkannten. Und daß sie auch daran dachten, daß das Blut den Hauptsitz einer Krankheit bilde, beweist das hohe Alter der Aderlässe, die ja auch heute noch bei den auf frühen Stufen ihrer Entwicklung stehenden Naturvölkern in häufigem Gebrauch sind. Denn der ursprüngliche Sinn der Aderlässe ist doch der ein Zuviel an Blut oder ein schlechtes Blut und damit die Krankheit aus dem Körper zu entfernen.

Was die Anschauungen der ältesten Kulturvölker über das Blut betrifft, so schreiben zwar die Chinesen vor allem der Lebensluft die Hauptwirkung auf den Körper zu, aber nicht bloß mit dieser, auch mit dem Blut lassen sie das positive männliche und das negative weibliche Element, auf deren Gleichgewicht die Gesundheit beruht, zirkulieren. Das Blut entsteht im Herzen, wo es aus dem Chylus gebildet wird.

Bei den Völkern des Zweistromlandes dagegen bildet das Blut das eigentliche Leben des Körpers, während die Lebensluft an die zweite Stelle tritt. Die Babylonier sprechen vom „Lebenswasser“ und ihre Göttergestalten tragen ein Gefäß, aus dem ein zweifacher oder vierfacher Lebensstrom quillt. Das Zentralorgan des Blutes ist die Leber. Essen und Trinken dienen der Bluterneuerung. Die Träume, denen sie bekanntlich eine große Wichtigkeit für ihr Wohl und Wehe beilegten, entstammen dem Blute. Ihre Anschauungen über Krankheiten, in denen sie den flüssigen Teilen eine große Bedeutung zuschrieben, beeinflußten stark die griechische Medizin, wie auch die Vierteilung des Lebensstroms auf die vier Kardinalsäfte der Griechen hinweist.

Bei den Ägyptern hinwiederum tritt das pneumatische Prinzip mehr in den Vordergrund, aber auch ihnen ist die strotzende Durchtränkung der festen Teile mit Flüssigkeit daneben die Grundlage des Lebens.

Die Inder, deren Medizin sich auf anatomischem und physiologischem Gebiet fast ausschließlich im Rahmen der Spekulation bewegt, während für andere Teile ihrer Heilkunde eine Anlehnung an die Griechen festgestellt ist, sehen nur Luft, Galle und Schleim als die eigentlichen Grundsäfte des Körpers an und rechnen das Blut erst zu den von jenen erzeugten, in der Siebenzahl angenommenen Stoffen (Grundbestandteilen). Der Chylus, der aus der Nahrung entsteht, wird in der Leber und Milz zu Blut. Aus dem Blut hinwieder entsteht Fleisch. Alteration der drei Humores führt zu Krankheiten.

Bekannt ist, daß den Juden in der Bibel der Genuß von Blut verboten war. Begründet wird dieses Verbot nach dem dritten Buch Moses 17. 11 mit den Worten: „Denn des Leibes Leben ist im Blut und ich habe es euch zum Altar gegeben, daß euere Seelen damit versöhnt werden. Denn das Blut ist Versöhnung für das Leben.“ Und nach 17. 14: „Denn des Leibes Leben ist in seinem Blute, solange er lebet.“

Auch die Griechen hielten das Blut anfangs für den Sitz einer außersinnlichen Kraft, der Seele. Auf diese ursprüngliche Anschauung weist eine Stelle der Odysee hin, in der sich Homer noch dem alten Volksglauben anschließt, obwohl er sonst für solche Kräfte nichts mehr übrig hat. Im 11. Gesang, der die Hadesfahrt des Odysseus beschreibt, wird dargestellt, wie die Seelen der Verstorbenen in jeder Beziehung von den Lebenden getrennt ein Traumleben führen. Sie sind ohne Bewußtsein und ohne Gedächtnis, selbst die Seele von Odysseus' Mutter erkennt den Sohn nicht. Doch als er sie auf den Rat des Teiresias hin von dem Opferblute trinken läßt, da (Vers 153 u. ff.):

. . . . αὖτικα δ' ἔγνω
καὶ μ' ὀλοφυρομένη ἔπεα πτερόεντα προσηύδα.

(. . . . gewann sie sogleich die Besinnung,
und mich beklagend sprach sie die geflügelten Worte.)

Und wie ihr so ergeht es allen folgenden Schatten. Also erst durch die Vereinigung der Seele mit dem Blute kommt hier

ein Leben, kommt Bewußtsein und Sprache wieder zur Erscheinung.

Benutzte Literatur:

Handbuch der Geschichte der Medizin, I. Band, Jena 1902. Abschnitte von B. Scheube, v. Oefele, J. Preuss, J. Bloch.
Martin Luther, Die Heiligen Schriften. München 1910.
O. Henke, Die Gedichte Homers. Leipzig 1896.
J. Preuss, Biblisch-talmudische Medizin. Berlin 1911.

Die griechischen Naturphilosophen

waren die ersten, die das Bedürfnis empfanden die Erscheinungen aus natürlichen Ursachen zu erklären und so die Philosophie und damit auch die Heilkunde, einen Zweig der Philosophie, von mystischen Anschauungen zu reinigen und zu einer Wissenschaft zu erheben. Für unsere Betrachtung sind ihre Lehren deshalb wichtig, weil sie die Elemente und grundlegenden Ansichten aufstellten, die ihre Nachfolger weiter ausbildeten. Hippon von Rhegion (5. Jahrh. v. Chr.) geht vom Feuchten aus und läßt schon aus dessen Übermaß oder dessen Verminderung, aus dessen Dick- oder Dünnsein, also auch aus dessen qualitativer Veränderung Krankheiten entstehen. Der Schüler des Anaximenes, Diogenes von Appollonia (5. Jahrh. v. Chr.), ist mit der Annahme zweier Hauptadern des Körpers, der der Leber und der der Milz (*ἡπατῖτις* und *σπληνῖτις*) und der Angabe der Art ihrer Verästelung der Begründer einer spezielleren Gefäßlehre. Das vernunftbegabte Pneuma als Urstoff bewirkt das körperliche und geistige Leben. Es tritt von der linken Herzkammer aus in alle Adern ein und mischt sich hier mit dem Blute. Der Pythagoreer Philolaos stellte Lehren auf, die auf die Anschauungen über die Blutbereitung und Blutpathologie Einfluß bekamen. Den Sitz und Keim (*ἀρχά*) des Verstandes nämlich verlegte er in den Kopf, den des Lebens (*ψυχά*) ins Herz, den des Wachstums in den Nabel. Wie spätere im Anschluß an seine Ansichten das Blut zu diesen drei Organeu in besondere Beziehungen brachten, wird weiter unten dargelegt werden. Als Krankheitsursachen nennt er Galle, Blut und Schleim. Alkmaion von Kroton kannte *φλέβες* und *αἱμόῤῥοοι φλέβες*, einfache Adern und blutführende Adern. Krankheiten entstehen bei gestörtem Gleichgewicht der Grundbestandteile Feucht, Trocken, Kalt, Warm, Bitter, Süß usw. Am bedeutungsvollsten aber wurden

für die Lehren vom Blute und den Säften die Ansichten des Empedokles von Agrigent (zwischen 495 und 435 v. Chr.). Er nimmt um die Veränderung, den Wechsel und die große Mannigfaltigkeit der Einzeldinge zu erklären eine fortwährende Trennung und Vereinigung unentstandener, unvergänglicher und unveränderlicher Grundstoffe an, die qualitativ von einander verschieden und quantitativ teilbar sind. Er begründete damit den Begriff „Elemente", deren er im Gegensatz zu den Anschauungen früherer Philosophen über die Einheit der Urmaterie oder die Vielheit der Urstoffe (Anaxagoras) vier annimmt. Diese Ansichten gewannen in der Folge speziell auch für die Medizin einen maßgebenden Einfluß und behaupteten sich nur von wenigen angefochten über 2000 Jahre. Diese vier *ῥιζώματα* sind: *πῦρ, αἰθήρ, ὕδωρ, γαῖα.*

Die bewegenden Kräfte dieser *ῥιζώματα* sind die das Gleichartige vereinigende Liebe (*Φιλότης*) und der das Ungleichartige trennende Haß (*Νεῖκος*). Das Blut ist nach Empedokles die Seele selbst:

αἵματος ἐν πελάγεσσι τεθραμμένῃ ἀντιθορόντος
τῇ τε νόημα μάλιστα κυκλίσεται ἀνθρώποισιν·
αἷμα γὰρ ἀνθρώποις περικάρδιόν ἐστι νόημα.

(In den Tiefen des entgegensprudelnden Blutes genährt,
da wird am meisten den Menschen der Sinn im Wirbel bewegt.
Denn das Blut ist den Menschen der herzumwohnende Sinn.)

Auch diese Ansicht wurde von den Nachkommenden bewahrt. Darauf stützen sich die Lehren, das Herz sei der Sitz der Seele und des Lebens, die Quelle des Blutes und das Blut der Träger oder Überträger von Seelentätigkeiten. Die Gesundheit beruht nach Empedokles auf dem Gleichgewicht der vier Elemente.

Demokritos (4. Jahrh. v. Chr.), der bekannte Begründer der Lehre von den Atomen, nahm den Schleim als Ursache der Entzündung an, Elephantiasis wird nach ihm durch Eindringen von zähem Schleim in die Hautadern und Klumpigwerden des Blutes erzeugt.

Ebensowenig wie die Naturphilosophen hatten die um Hippokrates für außersinnliche Naturkräfte etwas übrig. Der große Fortschritt, der sich in ihren Schriften gegenüber der Medizin

anderer Völker bemerkbar macht, ist die natürliche Auffassung natürlicher Dinge, eine weitgehende Ausschaltung der Spekulation beim ärztlichen Handeln und die Beschränkung auf Erfahrungstatsachen. Dabei wurden jedoch einzelne Ansichten der Philosophen nicht gänzlich aufgegeben. Dahin gehört es, wenn sie in Anlehnung an Empedokles das Blut als den Sitz des Verstandes ansahen:

τὸ αἷμα τὸ ἐν τῷ ἀνθρώπῳ πλεῖστον ξυμβάλλεται μέρος συνέσιος (περὶ νούσων τὸ πρῶτον XXX).

(Das Blut im Menschen vereinigt den größten Teil des Verstandes in sich.)

Auch in *περὶ φυσῶν* XIV wird das Blut mit dem Verstande in Zusammenhang gebracht.

Diese Ansicht konnten sie allerdings scheinbar in der Beobachtung bestätigt finden, daß große Blutverluste mit Bewußtlosigkeit einhergehen. Wenn indessen die Hippokratiker zwar die Wichtigkeit des Blutes für das Leben anerkannten, so sprachen sie andererseits nicht ihm allein, sondern dem Blute neben den drei anderen Säften die Zusammensetzung des Körpers zu. Namentlich tut dies der Verfasser von *περὶ φύσεος ἀνθρώπου*, der sich im VI. Kapitel gegen jene wendet, die meinten, der Mensch bestehe nur aus Galle oder nur aus Blut. Er schreibt von deren Annahme:

Ὁρέοντες ἀποσφαζομένους τοὺς ἀνθρώπους καὶ τὸ αἷμα ῥεὸν ἐκ τοῦ σώματος τοῦτο νομίζουσιν εἶναι τὴν ψυχὴν τῷ ἀνθρώπῳ.

(Wenn sie sehen, wie bei hingemordeten Menschen das Blut aus dem Leibe strömt, so glauben sie, das sei für den Menschen die Seele.)

Der Verfasser erklärt, der Mensch bestehe nicht aus einem Saft allein sondern werde von vier Säften zusammengesetzt, aus *αἷμα, φλέγμα, χολὴ ξανθή, χολὴ μέλαινα.*

Den Anlaß zu einer solchen Auffassung gaben zwei Momente: ärztliche Erfahrung und Spekulation. Man sah nämlich Patienten bei den verschiedenen Krankheiten bald schleimige Massen aushusten oder erbrechen, bald konnte man feststellen, daß hellrotes Blut oder bei längerer Zersetzung im Magen schwarzrote Massen ausgeworfen wurden, man bemerkte auch, daß gelbgrüne Exkrete mit dem Stuhl oder dem Erbrochenen abgingen. All dies führte

man auf einen Überfluß an diesen Säften zurück, den zu vermindern die Heilkraft der Natur bemüht war.

Weiter aber ist dieses Festhalten an der Theorie von den vier Säften auf ein spekulatives Moment, auf die obenbesprochene Ansicht des Empedokles zurückzuführen, die Welt sei aus vier Dingen, aus den vier Elementen, zusammengefügt. Da es in *περὶ φύσεος ἀνθρώπου* heißt, es soll nur das erörtert werden, was zur ärztlichen Kunst in Beziehung stehe, so werden zwar die Elemente selbst als Bestandteile des Menschen zurückgewiesen aber ihre Qualitäten *θερμόν*, *ψυχρόν*, *ξηρόν*, *ὑγρόν* (*περὶ φύσεος ἀνθρώπου* III) eingeführt, aus denen der Mensch bestehe, und diesen vier Qualitäten analog die vier Säfte im Menschen angenommen, die seinen Leib zusammensetzen sollten. Diese vier Säfte dachte man sich, wie Empedokles seine vier Elemente, nicht bloß nach den vier Elementarqualitäten sondern auch nach Erscheinungsform, Natur, Farbe und Konsistenz völlig voneinander verschieden. Den Schleim nannte man am kältesten von allen Elementen des Körpers und ließ ihn besonders im Winter vorwalten, das Blut sah man als feucht und warm an und ließ es im Frühjahr herrschen. Dann begann im Sommer die gelbe Galle, die man vor allem trocken und warm nannte, zu überwiegen um im Herbste der gleichfalls trockenen, aber kalten schwarzen Galle zu weichen (*περὶ φύσεος ἀνθρώπου* VII). Aber mit der Beziehung der vier Säfte auf die Elementarqualitäten begnügte man sich auch. Nirgends findet sich eine Stelle, die deutlich aussprechen würde, die vier Säfte seien aus verschiedenen Elementen zusammengesetzt oder etwa gleich den Elementen zu setzen. Derartige Hypothesen aufzustellen blieb den Epigonen vorbehalten.

Wichtig vor allem ist, daß man sich das Blut als eine tote Flüssigkeit vorstellte ohne die Fähigkeit Nahrung an sich zu ziehen, die man doch den festen Teilen zuerkannte. Man meinte auch, es sei nicht von Natur aus warm, ebensowenig wie ein anderes Wasser, sondern werde erst erwärmt, was im Herzen geschehe:

τὸ αἷμα γὰρ οὐκ ἐστὶ τῇ φύσει θερμὸν οὐδὲ γὰρ ἄλλό τι ὕδωρ, ἀλλὰ θερμαίνεται (*περὶ καρδίης* XII).

Die Funktion des Blutes besteht nach den Ansichten der Hippokratiker darin den Körper zu bewässern. In *περὶ καρδίης* VII werden die Orifizien der Ventrikel als die Quellen bezeichnet,

welche Ströme zur Bewässerung und Belebung des Rumpfes entsenden. Mit diesem Flüssigkeitsstrom, der nach *περὶ τροφῆς* LV *τροφῆς ὄχημα*, Fahrzeug der Nahrung, genannt wird, kommen die Nahrungsstoffe zu den Organen. Das Blut selbst stellt nach *περὶ τροφῆς* XXXVI nur einen Nahrungsüberschuß dar. Schließlich werden, wie aus *περὶ σαρκῶν* IX hervorgeht, ja überhaupt die kalten und festen Teile aus dem warmen und flüssigen Blute in der Weise gebildet, daß das warme Blut kalt und damit fest wird. Denn der Gerinnungsvorgang des Blutes, den man der Kälte zuschrieb — waren doch die *ἶνες*, die Blutfasern, die man beim Schütteln des Blutes erhielt, kalt und klebrig —, dieser Gerinnungsvorgang sollte auch im lebenden Körper stattfinden und so die festen Teile erzeugen. Auch die Entwicklung des Kindes im Mutterleibe sollte in dieser Weise vor sich gehen (*περὶ φύσεος παιδίου* III). Das Blut und neben dem Blute das Pneuma verbreiten ferner die Wärme über den Körper:

ἐκ τούτων ἀποπλανᾶται ἐς πάντα αἷμα καὶ πνεῦμα καὶ θερμασίη διὰ τούτων φοιτᾷ (*περὶ τροφῆς* XXXI).

(Von diesen (Leber und Herzen) verbreitet sich Blut und Pneuma überall hin, und durch ihre Vermittlung findet die Wärme ihren Weg.)

Diese Wärme empfängt das Blut wie der ganze Körper durch die eingeborene Wärme, *τὸ ἔμφυτον θερμόν*, die nach *περὶ καρδίης* VI im linken Ventrikel ihren Sitz hat. Aber das Blut unterhält auch fortwährend diese Wärme, da ja nach *περὶ διαίτης τὸ δεύτερον* XXVI das Feinste aus der Nahrung von der Wärme aufgebraucht wird. Nahrung aber führt das Blut allein dem Körper zu. Mit der Atmung wird das Blut nur insofern in Zusammenhang gebracht, als die Gefäße neben der Flüssigkeit das Pneuma führen (*περὶ ὀστέων φύσεος* XI).

Das gesamte Blut selbst stammt, wie schon oben bemerkt, aus der Nahrung. Nach *περὶ νούσων* II u. ff. ist der Magen zunächst die Quelle, von der der ganze Körper Vorteil zieht. In allen Speisen und Getränken ist Galliges, Wässeriges, Blutiges und Schleimiges enthalten. Das Blutige geht zum Herzen, das Schleimige zum Kopf, das Wässerige zur Milz und das Gallige zur Gallenblase. Diese vier Organe geben dann nachträglich die aus dem Magen entnommenen Bestandteile wieder ab und stellen so sekundäre

Quellen dar, aus denen sich die vier Säfte wieder erneuern können. In *περὶ τροφῆς* XXXI, wo zwischen *φλέβες* = Venen und *ἀρτηρίαι* = Arterien unterschieden wird, nennt der Verfasser dieser Schrift die Leber die Wurzel der Venen (*ῥίζωσις φλεβῶν*), das Herz nur die der Arterien. Und da er im folgenden Satz *αἷμα* und *πνεῦμα* so stellt, daß man daraus schließen kann, er wolle durch die Wortstellung andeuten, Blut sei in den Venen, *πνεῦμα* in den Arterien, so bringt er durch den Ausdruck *ῥίζωσις φλεβῶν* schon die Leber mit der Blutbereitung in Zusammenhang.

Auf der richtigen Zusammensetzung des Körpers aus diesen vier Bestandteilen, auf ihrer geeigneten Menge und Beschaffenheit beruht Gesundheit und Krankheit. In *περὶ φύσεος ἀνθρώπου* IV ist jener denkwürdige Satz enthalten, auf dessen Grundgedanken, der Veränderung in und an den Säften, sich die spätere Humoralpathologie aufbaute, und der mit einigen Modifikationen bis um die Mitte des vorigen Jahrhunderts von kürzeren Unterbrechungen abgesehen das ganze medizinische Denken und Handeln beherrschte.

Τὸ δὲ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου ἔχει ἐν ἑαυτῷ αἷμα καὶ φλέγμα καὶ χολὴν ξανθήν τε καὶ μέλαιναν καὶ ταῦτά ἐστιν αὐτῷ φύσις τοῦ σώματος καὶ διὰ ταῦτα ἀλγέει καὶ ὑγιαίνει. ὑγιαίνει μὲν μάλιστα, ὅταν μετρίως ἔχῃ ταῦτα τῆς πρὸς ἄλληλα δυνάμεως καὶ τοῦ πλήθεος καὶ μάλιστα μεμιγμένα ᾖ· ἀλγέει δὲ ὅταν τι τούτων ἔλαττον ἢ πλέον χωρισθῇ τῷ σώματι καὶ μὴ κεκρημένον ᾖ τοῖσι πᾶσιν.

(Der Körper des Menschen hat in sich Blut, Schleim und zweierlei Galle, die gelbe und die schwarze. Diese Qualitäten sind die Natur seines Körpers und durch sie wird er krank und gesund. Am gesündesten ist er, wenn diese Qualitäten in bezug auf Mischung, Wirkung und Menge in einem angemessenen gegenseitigen Verhältnis stehen und am innigsten miteinander vermengt sind, krank hingegen, wenn eines von diesen in größerer oder geringerer Menge vorhanden ist oder sich im Körper absondert und nicht mit der Gesamtheit der übrigen vermischt ist. . . . .)

Nach diesen Worten stellen die vier Säfte in ihrer fehlerhaften Zusammensetzung oder in ihrem sonstigen fehlerhaften Verhalten mehr die Ursache als den Sitz der eigentlichen Krankheit dar. Man ist also mehr berechtigt von einer Humoralätiologie denn

einer Humoralpathologie der Hippokratiker zu sprechen. Die Veränderung dieser Säfte, zu der besonders Alter, Jahreszeit und klimatische Verhältnisse eine Disposition schaffen, bewirken vor allem ungeeignete Nahrungsmittel, Anstrengungen, Wechsel der Jahreszeiten und Witterungsumschlag. Die Diagnose, welcher Saft im Körper überwiege, wurde aus äußeren Erscheinungen wie Kräftezustand, Hautfarbe, Aussehen von Geschwüren und Narben usw. gestellt, eine Untersuchung des Aderlaßblutes findet dagegen keine Erwähnung.

Von den Ärzten nach Hippokrates ist hier zunächst Philistion aus Lokroi zu nennen. Der sizilischen Schule angehörig hält er an den Elementen des Empedokles fest: Feuer—Wärme, Luft—Kälte, Wasser—Feuchtes, Erde—Trockenes. Das mit dem Blut bewegte Pneuma war der wichtigste Faktor für den Prozeß des Lebens. War dessen freie Bewegung durch äußere Einflüsse oder durch ein unrichtiges Verhalten der Elementarqualitäten gehemmt, so entstanden Krankheiten. Empedokles folgend sieht er das Herz als Quelle des Blutes an und ebenso betrachtete er es als Zentralsitz für das Pneuma. Platons Lehren wurden durch seine Ansichten stark beeinflußt.

Mit Philistion stimmt auch Diokles von Karystos (4. Jahrh. v. Chr.) überein: auch er baute sein System auf den vier Grundqualitäten auf. Zwar nahm er die vier Körpersäfte der Hippokratiker an, doch faßte er nicht diese als die eigentlichen Grundelemente des Körpers auf. Die Entstehung der Krankheiten führt er auf die gleichen Gründe wie Philistion zurück. Die teils aus der Aorta, teils aus der Hohlader entspringenden Adern führen Blut und Pneuma und so auch die Wärme, die sie durch die eingeborene Wärme zugeführt erhalten. Quelle des Blutes, dessen Bereitung in der Leber erfolgt, ist das Herz. Die verdaute Nahrung gelangt in die Adern, von wo sie dem Körper zugeführt wird.

Praxagoras von Kos hebt den Unterschied zwischen Arterien und Venen klar hervor. Die Arterien sind nur lufthaltig, die Venen dagegen nur mit Blut gefüllt. Die Körperwärme betrachtete er nicht als eingeboren sondern als erworben. Er ist ein eifriger Anhänger der Humoralpathologie und geht soweit elf verschiedene Säfte anzunehmen, die sich durch Geschmack, Farbe, Konsistenz voneinander unterscheiden und durch ihre Veränderungen die Krankheiten bedingen.

Platon (427—347 v. Chr.) übte mit dem wesentlichen Teil seiner Lehren, mit seiner Ideenphilosophie, zunächst wenigstens keinen Einfluß auf die Medizin aus. Älteren Philosophen und Ärzten folgend gab er jedoch im Timaios physiologische und medizinische Erörterungen, die meist in keinem inneren Zusammenhang mit seiner Philosophie stehen, aber doch, oder vielleicht besser gerade deswegen, in der Folge Bedeutung gewannen und auch besonders aus dem Grunde von Wichtigkeit sind, weil sie einen Niederschlag hauptsächlich der Lehren bilden, wie sie einst Empedokles und die von ihm beeinflußte sizilische Schule vertrat. Bedeutungsvoll war es, daß er klar und deutlich den Körper und auch das Blut aus den vier Elementen zusammengesetzt sein ließ, nicht nur aus ihren Qualitäten, aus den Elementen selbst. Freilich sind seine Elemente keine materiellen Substrate sondern mathematische Konstruktionen. Diese Elemente gehen ineinander über und bilden selbst, jedes für sich, verschiedene Gattungen. Aus diesen Elementen läßt er die Götter die einzelnen Teile des menschlichen Körpers machen (Tim. 73—77), das Blut wird allerdings hierbei nicht genannt. Daß er sich jedoch auch das Blut aus diesen Elementen zusammengefügt denkt und nicht etwa das Blut selbst, wie Galenos in *περὶ τῶν Ἱπ. κ. Πλάτ. δογμάτ.* VIII gerne glauben machen möchte, als ein Element darstellt, zeigt Tim. 82. C:

μυελοῦ γὰρ ἐξ ἐκείνων ὁσοῦ τε καὶ σαρκὸς καὶ νεύρου ξυμπαγέντος, ἔτι τε αἵματος μὲν ἄλλον τρόπον ἐκ δὲ τῶν αὐτῶν γιγονότος . . . .

(Denn da Mark und Knochen und Fleisch und Nerv aus jenen (Elementen) zusammengesetzt sind, sodann auch das Blut zwar auf andere Weise doch aus ihnen geworden ist . . . .)

Galenos deutet nun dieses *ἄλλον τρόπον* auf die qualitative Zusammensetzung des Blutes, als sei es anders wie Mark, Knochen usw. zusammengesetzt, bei Platon bezeichnet jedoch der Ausdruck, wie aus einer Stelle kurz vorher (Tim. 80. E) hervorgeht, nur eine genetische Verschiedenheit des Blutes den festen Teilen gegenüber. Denn das Blut entsteht aus den Elementarbestandteilen der Nahrung, die festen Teile aber wieder aus dem Blute. Und wie sollten die Teile sich auch aus einer Flüssigkeit ergänzen können, die qualitativ von ihnen verschieden wäre, da doch Platon selbst (Tim. 81. B) die Ansicht vertritt, die Ernährung dieser Teile geschehe in der

Weise, daß das Blut die Bewegung des Alls nachahme, und daß Teile des in ihm Zerteilten dem Verwandten zustrebten? Er denkt sich also sicher nicht etwa das Blut selbst als ein Element, sondern ebenso wie alle Körperteile aus Elementen aufgebaut.

Auch die Entstehungsweise des Blutes, wie Platon sie darstellt, spricht für unsere Auffassung. In der Bauchhöhle nämlich, wo nach Tim. 70. B der nach Speise und Trank verlangende Teil der Seele (*τὸ σίτων καὶ ποτῶν ἐπιθυμητικὸν τῆς ψυχῆς*) zwischen Zwerchfell und Nabel seinen Sitz hat, bemächtigt sich das Feuer der Nahrungsmittel, zerlegt sie in die kleinsten Teile, führt sie durch die Ausgänge, durch die sein Weg geht und läßt sie wie aus einer Quelle in die Kanäle sich ergießen (Tim. 79. A). Aus der Zerteilung der Speisen durch das Feuer, besonders aber durch die Einprägung des Feuers im Feuchten (*ἡ τοῦ πυρὸς ἐξόμοιρξις ἐν ὑγρῷ*) entsteht die rote Farbe (Tim. 80. E). Das Blut entsteht also aus einer Vereinigung des Feuers mit Wasser, der noch kleine Teile aus der Nahrung beigemischt sind. Tim. 70. B wird das Herz als Quelle des mit Heftigkeit herumgetriebenen Blutes genannt (*πηγὴ τοῦ περιφερομένου κατὰ πάντα τὰ μέλη σφοδρῶς αἵματος*). Das Attribut *περιφερομένου σφοδρῶς* bezeichnet deutlich, daß Platon darunter nicht versteht, das Blut gehe unmittelbar aus dem Herzen hervor, sondern daß es hier erwärmt vor allem seine Bewegung und Vollendung erhalte.

Wie diese Ansichten denen im Corpus hippocraticum ähnlich sind, besonders solchen, die in *περὶ καρδίης* entwickelt werden, so stimmen auch seine Meinungen über die Funktion des Blutes mit jenen überein. Er nennt Tim. 77. C die Blutgefäße die Kanäle (*ὀχετοί*), wodurch unser Körper bewässert wird, Tim. 79. B läßt er im Blut und in den Adern die Wärme eines jeden belebten Wesens enthalten sein. Besonders aber dient das Blut der Ernährung, indem, wie oben schon angedeutet, Gleiches sich zu Gleichem gesellt (Tim. 80. E, 81. A).

Im fließenden Blute sind nach Tim. 85. C Fasern (*ἶνες*) zerstreut, damit es das richtige Verhältnis zwischen Dünnheit und Dicke besitzt. So fließt es weder aus dem Körper heraus, noch ist es zu dicht. Sammelt man diese Fasern (*πρὸς ἄλληλα συνάγειν*) im toten Blute, das sich in kalter Luft befindet, so bleibt das Blut flüssig (*διαχεῖται πᾶν τὸ αἷμα*). Läßt man sie aber darinnen, so bringen sie es in Verbindung mit der umgebenden Kälte schnell

zur Gerinnung (*ταχὺ μετὰ τοῦ περιεσῶτος αἵτιὸ ψύχους ξυμπηγέντος*).

In seinen pathologischen Anschauungen ist er weniger von den grundlegenden Lehren der hippokratischen Schriften, wie sie in *περὶ φύσεος ἀνθρώπου* dargestellt werden, beeinflußt, als vielmehr von denen der sizilischen Schule. Er äußert teilweise Meinungen, die erst wieder ein Paracelsus aussprach und die sich sogar mit den heutigen vielfach decken. Gesundheit und Krankheit hängen nicht sowohl von dem richtigen oder unrichtigen Verhältnis der vier Säfte ab sondern von der schönen oder gestörten Ordnung der Elemente. Und Elemente und Säfte sind ja, wie wir sahen, für Platon nicht identisch. Nach Tim. 82. A führt er fast mit den nämlichen Worten, wie es in *περὶ φύσεος ἀνθρώπου* IV mit den vier Säften geschieht, die Krankheiten auf ein Überwiegen, eine Verminderung oder eine Verschleppung der vier Elemente an ungeeignete Orte zurück. Alle Körperteile, die aus den vier Elementen bestehen, also auch das Blut, können in dieser Weise erkranken. Und zwar spricht er Tim. 82. C davon, daß so die meisten Krankheiten entstehen. Für die schwersten Krankheiten nimmt er jedoch nach Tim. 82. C und E eine zweite Möglichkeit an: Ein kranker Teil gibt an das Blut Krankheitsprodukte ab und läßt dieses so erkranken. Durch Beimischung dieser schädlichen Stoffe namentlich der saueren schwarzen und gelben Galle wird das milde Blutwasser geschädigt. So kann das Blut seinen Funktionen nicht mehr vorstehen und die Ernährung der Teile leidet besonders (Tim. 83). Eine dritte Art von Krankheit, und erst in dieser macht er den Lehren der Hippokratiker Zugeständnisse, entsteht, wenn Luft, Schleim oder Galle im Körper zurückgehalten wird. Die beiden letzten wirken dann besonders stark, wenn sie die Anordnung der Blutfasern verwirren.

Im Gegensatz zu Platon erkennt Aristoteles (384—322 v. Chr.) der „erfahrungsmäßigen" Wissenschaft eine größere Bedeutung zu. Wohl legt auch er wie Platon das Hauptgewicht auf die allgemeinen Begriffe und Gesetze, aber diese Gesetze stehen nicht als Vorbilder über der Natur, sie liegen in der Natur selbst. Die vier Elemente, an denen er festhält, sind für ihn daher tatsächliche Stoffe, die qualitativ voneinander verschieden sind, sich aber ineinander verwandeln können. Doch meint er, es sei besser statt von vier Elementen von den vier Grundqualitäten zu sprechen.

Diese vier Grundqualitäten — er folgt hier der sizilischen Schule — setzen die Teile zusammen und zwar so, daß sie zunächst gleichteilige Gewebe (ὁμοιομερῆ), wie etwa das Blut, bilden:

ὑγρὸν γὰρ καὶ ξηρὸν καὶ θερμὸν καὶ ψυχρὸν ὕλη τῶν συνθέντων σωμάτων ἐστίν (de part. II 2, 1).

(Feuchtes nämlich und Trockenes und Warmes und Kaltes ist der Stoff der zusammengesetzten Körper.)

Erst eine Zusammensetzung aus solchen gleichteiligen Stoffen, wie das Blut einen darstellt, ergibt die ungleichteiligen Organe. Das Blut ist also für ihn nur ein Gewebe, kein Organ.

Auch Aristoteles setzt den vier Elementarqualitäten die vier Säfte nicht gleich. Nirgends in seinen Schriften ist etwas von einer Zusammensetzung des Blutes aus den vier Kardinalsäften zu lesen. Er faßt das Blut als eine einheitliche Flüssigkeit auf, in der die Grundqualitäten zu einem Körper vereinigt sind. Er nennt daher das Blut feucht und warm (de part. III 3, 2), doch ist es das nicht an sich, da es außerhalb des Körpers trocken und kalt wird. Diese Eigenschaften rühren daher, daß es ein Gemisch aus Wasser und Erde darstellt:

εἴρηται γὰρ ὅτι πᾶν τὸ κοινὸν γῆς καὶ ὕδατος παρύνεται πεσσόμενον, ἡ δὲ τροφὴ καὶ τὸ αἷμα μικτὸν ἐξ ἀμφοῖν (de part. III 5, 10).

(Denn man weiß, daß der gesamte Körper aus Erde und Wasser zusammengesetzt ist, die Nahrung und das Blut aus beiden gemischt.)

Als γῆ sieht er die ἶνες an, als ὕδωρ den ἰχώρ, das Blutserum (de part. II 4, 4, II 4, 5). Erst durch die Wärme im Herzen wird auch das Blut erwärmt und die erdigen Bestandteile flüssig. Wenn das Blut gesund ist, bildet es einen süßen Saft und besitzt eine rote Farbe (hist. animal. III 19). Doch ist es im Körper nicht überall von gleicher Beschaffenheit, es kann dünner und dichter, reiner und schmutziger, wärmer und kälter sein. Namentlich ist das Blut der oberen Teile, das zu den Sinnesorganen geht, dünner, reiner und wärmer als das der unteren Organe (de part. II 2, 3). Diese Angabe hat ihren Grund in dem Farbenunterschied des arteriellen und venösen Blutes, den Aristoteles kannte, aber anders als wir auslegte. Das Blut ist aber auch in den einzelnen Tieren von verschiedener Beschaffenheit, das dünnste und reinste Blut

aber besitzt der Mensch (hist. animal. III 19). Auf diese verschiedene Beschaffenheit führt er bereits die Charakteranlage der einzelnen Individuen zurück: ein wärmeres und dichteres, also ein solches, das viele erdige Bestandteile enthält, gibt Kraft, Mut, Zorn und Festigkeit in der Anlage, ein leichteres und dünneres Blut, das zugleich auch kälter ist, verschafft höhere Intelligenz und Sensibilität. Wässeriges Blut haben die Furchtsamen (de part. II 4, 2, 3, II 2, 4). Auf den Grundgedanken dieser Theorie geht in der durch Galenos aufgestellten Modifikation ohne Zweifel die spätere Lehre von den verschiedenen geistigen Fähigkeiten bei den vier Temperamenten zurück. Es muß aber auch hier wieder betont werden, daß Aristoteles selbst seine Anschauungen von der Annahme, die vier Kardinalsäfte seien darin enthalten, frei hielt und im Blute nur das sah, was man mit den damaligen Methoden sehen konnte: Flüssiges und Festes.

Das Blut stammt aus den festen und flüssigen Teilen der Nahrung, die durch die Wärme in mehreren Teilen des Körpers allmählich zu Blut wird (de part. II 3, 3). Die erste Kochung geht im Magen vor sich, überfließende Säfte gehen zur Milz, die wegen ihres Blutreichtums und ihrer Wärme besonders geeignet ist bei der Blutbereitung mitzuhelfen (de part. III 7, 7, III 7, 9). Durch Gefäße des Mesenteriums werden die schon vorbereiteten Nahrungsteile aus dem Magen gezogen und gelangen zur Leber, die ebenso wie die Milz bestimmt ist bei der Kochung mitzuwirken (de part. III 7, 7). Durch sie wird vornehmlich die Galle ausgeschieden, die nach Aristoteles ebenso wie der durch die Nieren ausgeschiedene Urin ein Exkret oder Kot (*περίττωμα ἢ σύντηξις*) darstellt und zu nichts dient (de part. IV 2, 6). Der *ἰχώρ*, die Lymphe des Blutes, stellt seinen ungekochten Teil dar. Der gelangt nun ins Herz. Und erst hier wird er zu wirklichem Blute umgekocht. Auch hier wieder die alte Anschauung der sizilischen Schule!

ἐκ τῆς καρδίας γὰρ ὑποχεύεται καὶ εἰς τὰς φλέβας, εἰς δὲ τὴν καρδίαν οὐκ ἄλλοθεν. αὕτη γάρ ἐστιν ἀρχὴ καὶ πηγὴ τοῦ αἵματος ἢ ὑποδοχὴ πρώτη (de part. II 4, 6).

(Denn aus dem Herzen wird es auch in die Gefäße gegossen, in das Herz aber nicht von wo anders her. Dieses nämlich ist der Ursprung und die Quelle des Blutes oder das erste Receptaculum.)

Im Herzen nämlich, in dessen rechtem Ventrikel die eingeborene Wärme ihren Sitz hat, wo der Ursprung der Empfindung wohnt (de part. II 5, 3), wird das Blut warm und flüssig. Durch die Lunge wird die zu starke Wärme abgekühlt (de part. III 6, 1). Das Herz, das selbst φλεβώδης, gefäßähnlich, ist, stellt das einzige Organ dar, welches das Blut nicht in Gefäßen sondern in seiner Leibessubstanz selbst hat (de part. III 4, 3). Vom Herzen gelangt das Blut in die φλέβες, die des Blutes wegen da sind (de part. III 5, 1) und es zu den einzelnen Organen führen. Hier stellt die causa finalis, der Endzweck des Blutes, die Ernährung der Teile und das Überbringen der Lebenswärme dar. Das Blut ist ja selbst ἡ τελευταία τροφή, der letzte Teil der Nahrung (de part. II 3, 6). Die Gefäße werden immer kleiner und kleiner, so daß schließlich vom Blute nur noch der wässerige Teil durchfließen kann, der als Schweiß erscheint (de part. III 5, 9), während der übrige Teil verbraucht wird. Diese Assimilation denkt sich Aristoteles als Abkühlung, wobei das Blut fest und zu kompakten Körperteilen wird (de part. II 2, 9). So gehen die Eingeweide aus Blut hervor (de part. III 4, 2), dann vor allem noch das Fett und das Knochenmark (de part. II 5, II 6), während das Fleisch ein weiter ausgebildetes Fett darstellt.

Von großem Einfluß auf spätere Ansichten war es, daß Aristoteles dem Blute nur die Rolle eines vegetativen Zwecken dienenden Saftes, wie die Verfasser von περὶ καρδίης und περὶ τροφῆς, oder vielmehr die einer umgewandelten Nahrung zuteilte, ihm aber jede αἴσθησις absprach (de part. II 3, 6). So kam es, daß man, wenn auch die Hippokratiker diese Anschauung bereits vertreten hatten, besonders nach seinem Vorgange bis ins 18. Jahrhundert hinein das Blut als eine tote, leblose Flüssigkeit ansah.

Die Blutgerinnung führt Aristoteles wie der Verfasser von περὶ σαρκῶν und Platon auf die Einwirkung von Kälte zurück. Die erdigen Teile des Blutes, die ἶνες, sind durch die Wärme gelöst. Wird das Blut nun abgekühlt, so verdunstet die Flüssigkeit zum größten Teil, die Fasern verlieren ihre Wärme, werden fest, das Blut gerinnt. Die Fasern sind aber unbedingt zur Gerinnung notwendig, denn wenn man sie entfernt, so bleibt das Blut flüssig (de part. II 4, 4). Wie nachhaltig Aristoteles auf die Nachkommenden wirkte, geht auch daraus hervor, daß gleich ihm alle meinten, im Blute der furchtsamen Rehe und Hirsche befänden sich keine

Fasern, es gerinne also nicht (hist. anim. III 6). Obwohl man sich auf der Jagd so oft vom Gegenteil überzeugen konnte, so wagte doch erst in der Renaissance Fernelius zu behaupten, daß auch das Blut dieser Tiere Fasern besitze.

Seine Ansichten von der Pathologie, die in seinen physiologischen Darstellungen zerstreut sind, zeigen, daß er an der Humoralätiologie festhielt (de part. II 2, 7). Das Blut kann durch zu schwache Kochung verändert werden, dann ist es wässerig, es kann auch dadurch leiden, daß die Wärme mit einer zu großen Nahrungszufuhr nicht fertig wird (de part. III 5, 10). Daraus entspringen dann Krankheiten. Schlecht gekochtes Blut besitzt eine dunkle Farbe. Fault es, so wird es zu Eiter (hist. animal. III 19).

Der Einfluß, den Aristoteles mit seinen Ansichten vom Blute auf die Nachwelt ausübte, ist bei den einzelnen Punkten schon angedeutet. Vor allem aber wurde auch seine Methode die Dinge zu erklären und darzustellen von den Folgenden übernommen, namentlich auch seine teleologische Auffassung von organischen Erscheinungen. Von Galenos und noch mehr von den Arabern wurde diese Art physiologische Vorgänge zu erklären auch auf die Lebensvorgänge im Blute bis in kleine Einzelheiten angewandt.

Benutzte Literatur:

E. Zeller, Grundriß der Geschichte der griechischen Philosophie. Leipzig 1911.

R. Fuchs, Geschichte der Heilkunde bei den Griechen. Handbuch der Geschichte der Medizin. I. Bd. Jena 1902.

Derselbe, Hippokrates, sämtliche Werke. München 1895.

E. Littré, Oeuvres complètes d'Hippocrate. Paris 1839—1861.

H. Stein, Empedoclis Agrigentini Fragmenta. Bonnae 1852.

Lichtenstädt, Platons Lehren auf dem Gebiete der Heilkunde. Leipzig 1826.

Poschenrieder, Die platonischen Dialoge in ihrem Verhältnisse zu den hippokratischen Schriften. Landshut 1882.

Πλάτων, edit. H. Stephanus. IX. Band. 1786.

Ch. Schneider, Platos Timäus in Hendschels Janus II. 1847.

Aristoteles, De part. animal. ed. Bernhard Langkavel. Leipzig 1868.

Derselbe, Tierkunde von Aubert u. Wimmer. Leipzig 1868.

Volprecht, Die physiologischen Ansichten des Aristoteles. Greifswald 1895.

Landmann, „ „ „ „ „ „ 1890.

Aristoteles, Traités des parties des animaux p. Barthelemy-Saint Hilaire. Paris 1885.

E. Rádl, Geschichte der biologischen Theorien. Leipzig 1905. Abschnitt Aristoteles.
M. Wellmann, Fragmentensammlung ält. griechischer Ärzte. Berlin 1901.

Während in den auf Aristoteles folgenden Zeiten Griechenland selbst seinem Verfall entgegenging, entwickelten sich unter den Ptolemäern in Alexandrien die Wissenschaften zu neuer Blüte. Zwei Namen sind hier enge mit der Entwicklung der Medizin verknüpft, der des Herophilos und des Erasistratos. Herophilos, der Schüler des Praxagoras, nahm an, daß sich in den Arterien Blut und Pneuma befinde. Von den vier Kräften, die nach seiner Annahme alle Lebewesen beherrschen, hat die ernährende ihren Sitz in der Leber, die erwärmende im Herzen, die empfindende in den Nerven, die denkende im Gehirn. Von seinen zahlreichen und wichtigen Entdeckungen auf dem Gebiete der Anatomie ist noch die Auffindung der Chylusgefäße namhaft zu machen, die vom Darm entspringen und in gewisse drüsenartige Körper einmünden, und die von ihm vollkommen von den nach der Leber ziehenden mesenterialen Venen unterschieden werden. In seinen Ansichten über Pathologie hielt er seinem Lehrer folgend den humoralen Standpunkt fest.

Erasistratos (etwa um 330—240 v. Chr.) vertrat als wichtigen Grundsatz seiner Lehren, daß nur die Venen Blut, die Arterien nur Pneuma führten. Von den vier Qualitäten des Empedokles hielt er nichts, der menschliche Körper besteht nach ihm aus starren Atomen, die durch die von außen herbeigezogene Wärme zu lebenden Wesen gestaltet werden. Anziehende und abstoßende Kräfte, wie sie Empedokles annahm, kannte er nicht, an deren Stelle nahm er den Horror vacui an, woraus er Hunger, Durst, Verdauung, Strömen des Blutes usw. erklärte. Das Blut ist der Saft der verdauten Speisen, es tritt zuerst in der Leber auf; die Frage, wie es entsteht, geht die Naturwissenschaften nicht aber die Medizin an. Der Magen preßt den Verdauungssaft nach der Leber, das fertige Blut kehrt zum Magen zurück, von wo es dann zum rechten Herzventrikel gepreßt wird. Von da aus gelangt es in die Lunge zur Bildung und Ernährung dieses Organs. Denn der Zweck des Blutes ist die Organe zu erzeugen und zu ernähren. Die „Parenchyme“ gewisser Organe: Leber, Lunge, Milz, Nieren, Gehirn, sind Anschwemmungen des Blutes. Bei der Entstehung

ist das Blut noch mit Galle verunreinigt. Ausläufer der Hohlvene nun stoßen in der Leber mit den galleführenden kleinen Gängen zusammen, das klebrige Blut strömt in die weiteren, die Galle in die engeren Gallengefäße ein und wird so vom Blute getrennt. Zwischen den blutführenden Venen und den nur luftführenden Arterien bestehen Anastomosen.

Eine sehr wichtige Krankheitsursache ist die Plethora, worunter die abnorme Füllung der Gefäße mit Nahrungsstoff verstanden wird. Aber nicht nur durch diese Plethora kann Blut in die pneumaführenden Arterien gelangen, so das Pneuma schädigen und Entzündungen veranlassen, auch dann, wenn man eine Arterie anschneidet, entweicht das Pneuma, infolge des Horror vacui stürzt das Blut nach, so daß bei Verletzungen auch aus den Arterien, die doch unter normalen Verhältnissen blutleer sind, Blut ausströmt.

An beide Männer schloßen sich Schulen an, die sich aber bald nur darin gefielen die Lehren ihrer Meister wie Dogmen nachzubeten und einseitig zu übertreiben.

Durch Asklepiades von Prusa (geb. um 120 v. Chr.) wurde die griechische Medizin als Wissenschaft nach Rom überpflanzt, da das römische Volk selbst infolge seiner realen Richtung und Anlage aus sich heraus eine medizinische Wissenschaft nicht hervorzubringen vermochte.

Asklepiades, nach dessen Lehren der menschliche Organismus aus Urkörperchen aufgebaut ist, zwischen denen sich Poren oder Kanäle befinden, sprach damit dem Blute und den Säften die Bedeutung ab, welche ihnen die hippokratische Schule beigelegt hatte, und setzte so an die Stelle der Humoralpathologie eine Solidarpathologie. Gesundheit beruht nach ihm auf dem normalen Verhalten der Poren zu den Atomen und auf deren freier Bewegung, Krankheit entsteht durch Störung dieser Bewegung bei abnormer Verengerung oder Erweiterung der Kanäle. Aus der Lehre des Asklepiades erwuchs die Schule der Methodiker, die von Themison aus Laodikea gegründet wurde. Auch sie sah nicht in dem Blute den eigentlichen Beginn und Sitz der Krankheit sondern in der abnormen Spannung und der Erschlaffung der Körperporen. Für die Differentialdiagnose zwischen den beiden genannten Zuständen kam hauptsächlich die Verminderung oder Vermehrung der Exkrete und Sekrete, das Auftreten von Blutflüssen und dergl. in Betracht.

Des zeitlichen Zusammenhangs wegen haben wir hier den römischen Enzyklopädisten Celsus zu erwähnen, dessen Werken insbesondere die Kenntnis des in der Schule von Alexandria Geleisteten zu danken ist.

Wir finden bei ihm keine neuen oder weiter ausgebildeten Theorien vom Blute. Aber wir ersehen aus dem 10. Kapitel des II. Buches, daß zu seiner Zeit (Zeit des Kaisers Tiberius) der Aderlaß eine große Rolle in Rom spielte und daraus darf man wohl folgern, daß man auch eine Verderbnis der Säfte und des Blutes bei Krankheiten in Betracht zog, wenngleich auch die Methodiker von anderen Gesichtspunkten ausgehend, nämlich um Erschlaffung der verengten Kanäle herbeizuführen, das gleiche therapeutische Mittel anwandten. Besonders eine Stelle jenes Kapitels ist für unsere Darlegung wichtig: E vena sanguis cum erumpit, colorem eius habitumque oportet attendere. Nam si is crassus et niger est, vitiosus est, ideoque utiliter effunditur. Si rubet et pellucet, integer est, eaque missio sanguinis adeo non prodest, ut ea noceat, protinusque est supprimendus. Denn während bei den Hippokratikern höchstens nur Andeutungen vorhanden sind, daß sie auf Eigenschaften des Aderlaßblutes bei der Diagnose Rücksicht nahmen, zeigt diese Stelle des Celsus, der vor allem praktische Medizin schreibt, daß schon damals nur aus dem Besehen des Blutes von den Praktikern eine Art Diagnose gestellt und daß therapeutische Maßnahmen davon abhängig gemacht wurden. Die Autorität des Celsus hat dazu beigetragen, daß noch im 18. Jahrhundert auch ernsthafte Ärzte die Blutbeschau für diagnostische Zwecke verwerteten.

Eine Brücke gleichsam zwischen dem durch Asklepiades geschaffenen Gegensatze der Humoral- und Solidarpathologie schlugen die Pneumatiker und Eklektiker. Der erste Pneumatiker, Athenaios von Attaleia, führte wieder als Urbestandteile des Körpers die vier Qualitäten der Elemente ein, als fünfter tritt aber das alles durchdringende, zusammenhaltende und verwaltende Pneuma dazu. Die Arterien enthalten ebenso wie die Venen Blut, doch ist in den Arterien mehr Pneuma, in den Venen mehr Blut. Die Quelle des Blutes ist die Leber, von der die Venen entspringen, ein Reinigungsorgan des Blutes die Milz. Die Arterien entspringen aus dem Herzen. Das Überwiegen einer der Qualitäten verursacht einfache Dyskrasien, Vorherrschen von zwei Qualitäten

zusammengesetzte Dyskrasien. Aber nicht diese Dyskrasie verursacht nun direkt Krankheiten, sie schädigt zunächst nur das Pneuma. Erst darin besteht das eigentliche Wesen der Krankheiten. Bei den einzelnen Krankheiten wurde dabei noch in eine der 4 Kardinalflüssigkeiten der Sitz des Krankheitsstoffes verlegt.

Die Eklektiker hinwieder versuchten pneumatische Lehren mit denen der Methodiker zu vereinen. Der Stifter der Schule ist Claudius Agathinos. Einer ihrer bedeutendsten Vertreter, Archigenes, ist vor allem deswegen für unsere Betrachtung wichtig, weil nach ihm auf einer Fäulnis der vier Säfte, durch eine Dyskrasie, die durch Überwiegen des Warmen und Feuchten veranlaßt wird, die Fieber beruhen. Aretaios aus Kappadozien bezeichnete als Krankheitsursachen Fehler der Säfte, der eingeborenen Wärme und des Tonus.

Galenos (130—201 n. Chr.) endlich wußte die sich vielfach widersprechenden Ansichten seiner Vorgänger zusammenzufassen, auszugleichen und ausführlich zu begründen. Das, was Galenos über das Blut schrieb, ist gegen die früheren Anschauungen nicht neu, neu ist nur die Vereinigung und klare Formulierung der verschiedenen Theorien. Aber gerade die Bestimmtheit dieser Angaben veranlaßte die Epigonen des Galenos Autorität unumwunden anzuerkennen.

Was versteht Galenos unter Blut?

Er nimmt in dieser Frage keinen einheitlichen Standpunkt ein. Einmal nämlich betrachtet er das Blut als ein Gemisch aus den vier Säften und versteht unter *αἷμα* nur den roten Teil des Gesamtblutes. Er identifiziert hier die Blutbestandteile, die man am Aderlassblute bei längerem Stehen sehen kann, mit den vier Körpersäften:

. . . *καὶ χωρισθὲν τῶν ἰνῶν καὶ χροιᾷ καὶ συστάσει διαφέρει. τὸ μὲν γὰρ ἐρυθρὸν ἀκριβῶς φαίνεται. τὸ δὲ ξανθότερον τούτου, τὸ δὲ μελάντερον* (de humoribus I).

(. . . (das Blut) von den Fasern getrennt ist nach Farbe und Zusammensetzung verschieden. Denn der eine Teil erscheint genau rot, ein anderer mehr gelb als dieser, ein dritter schwärzer.)

Mit Aristoteles dagegen spricht Galenos als Blut den ganzen in den Gefäßen enthaltenen Saft an, also das aus vier Säften bestehende Gemenge. Diese doppelte Auffassung ergibt sich aus mehrfachen Stellen, einmal aus einer in dem Kommentar zu Hipp. de

humoribus I, wo er der Reihe nach die Symptome durchgeht, die das Überwiegen eines der vier Säfte hervorruft. Er handelt zuerst den Schleim, die gelbe und schwarze Galle ab. Nun kommt er zum Blut mit den Worten:

περὶ δὲ τοῦ αἵματος τί χρὴ λέγειν; αὐτὸ γάρ οὐχ ἓν ἦν ἀκριβῶς, ἀλλ' ἐξ ἐναντίων τε καὶ διαφερόντων συγκείμενον μερῶν

(Aber was soll man vom Blute sagen? Es ist nämlich, genau besehen, nicht eins sondern aus entgegengesetzten und verschiedenen Teilen zusammengesetzt,)

und sieht sich gezwungen statt vom roten Blutteile zu sprechen, von neuem zu beginnen und die vorher abgehandelten Symptome zu wiederholen. Analog heißt es in de Hipp. et Plat. placit. VIII 4:

καὶ τοῦτό ἐστιν αὐτὸ τὸ αἷμα τῆς γενέσεως ἡμῶν ὡς ὕλη, τὸ συγκείμενον μὲν ἐκ τῶν τεσσάρων χυμῶν, κατ' ἐπικράτειαν δ' ὠνομασμένον οὕτως.

(Und dieses Blut gerade ist gleichsam das Bauholz unseres Aufbaus, zusammengesetzt aus den vier Säften, so benannt nach seinem Vorherrschen.)

Galenos fügt bei, daß diese *ἐπικράτεια* des roten Blutteils in dessen Menge, Funktion und besserer Kochung gegeben ist.

Ebenso ist seine Ansicht von der Beziehung des Blutes zu den vier Elementen eine zweifache: bald ist das Blut eine Mischung aus den vier Elementen, bald selbst nur ein Element, je nachdem ihm Ansichten der sizilischen Schule oder aus *περὶ φύσιος ἀνθρώπου* vorschweben.

δυνάμει μὲν γάρ ἐστιν ἐν τοῖς σώμασι ἐνεργείᾳ δ' οὐκ ἐστιν ἀλλὰ τὰ ἐξ αὐτῶν γεγονότα διὰ μεσῶν τῶν τροφῶν αἷμα καὶ φλέγμα καὶ ἡ ξανθὴ καὶ μέλαινα χολή. πυρὶ μὲν ἀνάλογον ἡ ξανθὴ χολή, ἡ δὲ μέλαινα τῇ γῇ, τὸ δὲ φλέγμα τῷ ὕδατι. καὶ διὰ τοῦτο θερμὴ καί ξηρὰ τὴν δύναμίν ἐστιν ἡ ξανθὴ χολὴ καθάπερ τὸ πῦρ, ψυχρὰ δ' ἡ μέλαινα καὶ ξηρὰ παραπλησίως τῇ γῇ, τὸ δὲ φλέγμα ψυχρὸν καὶ ὑγρὸν ὥσπερ τὸ ὕδωρ. μόνον δ' ἀερῶδες στοιχεῖον ἐν τοῖς τῶν ζώων σώμασι ὁρᾶται πλήσιον τῆς ἑαυτοῦ φύσεως ἐν ταῖς ἀναπνοαῖς καὶ κατὰ τοὺς σφυγμοὺς ἤδη δὲ κἂν τοῖς παλμώδεσι . . .

(Denn der Qualität nach befinden sie sich (die Elemente) in den Körpern, tatsächlich aber nicht, sondern die aus ihnen durch Vermittlung der Nahrung gewordenen: Blut und Schleim und gelbe Galle und schwarze Galle. Dem Feuer gleich die gelbe

Galle, die schwarze der Erde, der Schleim dem Wasser. Und dadurch ist warm und trocken der Anlage nach gelbe Galle wie das Feuer, kalt und trocken gleich der Erde die schwarze, der Schleim kalt und feucht wie das Wasser. Allein das lufthaltige Element wird in den Körpern gesehen, gemäß seiner Natur in den Atemzügen und Pulsschlägen. . .)

ἡ δ' ἐξ ἁπάντων τῶν τεττάρων στοιχείων σύμμετρος κρᾶσις ἐγέννησε τὸ ἀκριβὲς αἷμα. καὶ βελτιόν ἐστιν ἐπὶ τῶν χυμῶν λέγειν, ἅπερ ὁ Πλάτων ἐπὶ τῶν στοιχείων ἔγραψεν. De Hipp. et Plat. placet. VIII 4.

(Die harmonische Mischung aus allen Elementen erzeugt das reine Blut. Und besser ist es von den Säften das zu sagen, was Platon bei den Elementen geschrieben hat.)

Aber sogleich darauf VIII 5, sagt er: *τὸ αἷμα πρώτην ἔχον οὐ δευτέραν σύστασιν* (das Blut, das eine erste, nicht eine zweite Zusammensetzung hat). Hier spricht er es selbst als ein Element an, da er an dieser Stelle nur wieder den roten Blutteil im Auge hat.

Die vier Blutbestandteile, beziehungsweise die vier Körpersäfte beherrschen seine Lehre von den Temperamenten. Nicht nur dem Körper des Menschen in seiner Gesamtheit, auch jedem der einzelnen Teile, die ja aus dem Blute gebildet werden, schreibt Galenos ein bestimmtes Temperament (*κράσις*) zu. Sind die Säfte gleichmäßig gemischt, so besteht *εὐκρασις*. Tritt in der Säftemischung nur eine Elementarqualität hervor, so liegt ein einfaches Temperament vor, überwiegen zugleich zwei Qualitäten, so spricht er von einem gemischten Temperament. Und eine solche Säftemischung gewinnt dann auch auf die geistige Veranlagung eines Individuums Einfluß:

οἱ τέσσαρες χυμοὶ εἰς τὴν γένεσιν τῶν ἐπιτηδείων ἠθῶν χρήσιμοί εἰσιν . . . τούτου τοίνυν ὑποκειμένου τὸ μὲν ὀξὺ καὶ συνετὸν ἐν τῇ ψυχῇ ὁ χολώδης χυμὸς ἐργάζεται, τὸ δ' ἑδραῖον καὶ βέβαιον ὁ μελαγχολικός, τὸ δ' ἁπλοῦν καὶ ἠλιθιώτερον αἷμα. τοῦ φλέγματος φύσις ἡ φαίνεται τὴν γένεσιν ἀναγκαίαν ἔχειν ἐν τῇ πρώτῃ μεταβολῇ τῶν σιτίων εἰς ἠθοποιὰν ἄχρηστόν ἐστιν (de hum. II 30. S. auch Gal. lib. q. anim. mor. corp. temp. seq. III).

(Die vier Säfte sind zur Erzeugung der angenehmen Sitten geeignet. . . . Dieses vorausgesetzt, so erzeugen Geistesschärfe und Verstand die Galle, Festigkeit und Beständigkeit die

schwarze Galle, Einfachheit und Einfalt das Blut. Die Natur des Schleims jedoch scheint bei der ersten Veränderung der Speisen notwendiger Weise zu entstehen, zur Bildung der Sitten ist er ungeeignet.)

Mit den geistigen Eigenschaften steht das Blut auch noch in soferne in Zusammenhang, als es vom Herzen das πνεῦμα ζωτικόν an die Gehirnbasis bringt, wo dann das πνεῦμα ψυχικόν daraus bereitet wird.

Als wichtigster Fortschritt seiner Blutlehre muß es bezeichnet werden, daß er arterielles und venöses Blut streng auseinanderhält. Daß in den Arterien ebenfalls Blut sei, weist er schlagend durch das Experiment nach (de Anatom. administ. lib. VIII zitiert nach Bauer, Geschichte der Aderlässe). Er geht de us. part. VII 16 davon aus, daß schon nach dem Ausspruch des Hippokrates alles in allem sei, also in den Arterien auch Blut, in den Venen auch etwas πνεῦμα. Die Arterien besitzen ein λεπτὸν καὶ καθαρὸν καὶ ἀτμῶδες αἷμα (dünnes, reines und dampfhaltiges Blut), die Venen neben dunklem Blut wenig und rauchige Luft (ὀλίγος καὶ ὁμιχλώδης ἀήρ). Auf andere Unterscheidungsmerkmale werden wir noch zurückkommen.

Die Blutbereitung hat für die Physiologie und Pathologie des Galenos eine große Bedeutung. Immer wieder kommt er in verschiedenen seiner Schriften ausführlich darauf zu sprechen und eifert in de nat. facultat. II heftig gegen Erasistratus, der die Behauptung aufstellte, es gehe den Arzt nichts an, wie die Körpersäfte entständen. Er klagt den großen Alexandriner wegen dieser Meinung des Leichtsinns an.

Die erste Quelle des Blutes und der Säfte bilden auch nach Galenos die Nahrungsmittel, die in den Magen gelangen. Durch die Wärme, die dem Magen zugeführt wird, werden die Nahrungsmittel gekocht und zum größten Teil in Schleim, die Vorstufe des Blutes, verwandelt, zugleich liest der Magen, wie die Getreidereiniger tun, die zur Blutbereitung ungeeigneten Nahrungsteile aus und stößt sie in den Darm fort (de us. part. IV 2). Diesen im Magen gebildeten Schleim ziehen die Venen, die von der Leber zu den Eingeweiden herabkommen, an sich, wie ja jeder Teil die Fähigkeit besitzt das für ihn Geeignete an sich zu ziehen und sich einzuverleiben (de us. part. IV. 13). Was nun in den Venen mit dem Schleim geschieht, darüber spricht sich Galenos an ver-

schiedenen Stellen verschieden aus. Er schreibt z. B. de us. part. IV 2, die Venen brächten den Schleim nicht nur gleichsam als Lastträger zur Leber, sondern sie änderten ihn auch zu einem Safte um, der der Beschaffenheit der Leber entspräche, da sie ja selbst ihren Ursprung aus der Leber genommen hätten und teilt (de us. part. IV 12) ihnen eine *δύναμίς τις αἵματος ποιητική* zu. Auch in de Hipp. et Plat. placit. II 8 heißt es, daß zuerst in den Venen Blut entstände. Dagegen erklärt er in de Hipp. et Plat. placit. VI 8 ausdrücklich, nur die Leber erzeuge das rote Blut. Denn wenn man die Venen ausleere, so zeigten sie nur eine weiße, membranöse Substanz wie die Nerven auch. Blutlose Körper könnten doch unmöglich Blut erzeugen sondern höchstens einen klebrigen und weißen Saft. Darnach dürften also die Venen nur weiter vorbereitend auf die aufgenommene Nahrung einwirken.

Stets aber bleibt sich Galenos darin gleich, daß er die Leber und im Besonderen das Fleisch der Leber als erstes Organ der Blutbereitung bezeichnet. Um nur eine von vielen Stellen anzuführen:

οὕτως οὖν καὶ τὸ ἧπαρ παρομοιοῖ τὸν ἐκ τῆς κοιλίας ἀναδοθέντα χυλὸν ἑαυτῷ, τοῦτ' ἔστι τῇ σαρκί τε καὶ τῇ οὐσίᾳ τῇ ἑαυτοῦ τῷ καλουμένῳ πρὸς ἐνίων ἰατρῶν παρεγχύματι (de Hipp. et Plat. placit. VI 8).

(So also assimiliert die Leber den aus der Magenhöhle übernommenen Chylus sich selbst, das ist ihrem Fleisch und ihrer Substanz, die einige Ärzte Parenchym nennen.)

Und in diesem Organ hat auch die weise Natur, die stets *τεχνικῶς καὶ δικαίως* arbeitet, alles zur Blutbereitung sorgsam eingerichtet. Hier nämlich hat das *πνεῦμα φυσικόν* seinen Sitz mit seiner *δύναμις ἐπιθυμικὴ ἢ φυτικὴ ἢ γεννητική* (begehrender oder vegetativer oder erzeugender Kraft, de Hipp. et Plat. placit. VI 3) und kann durch die *ἔμφυτον θερμασία* wirken, die etwas geringer als die im Herzen ist und durch die Leberarterien stets richtig temperiert wird (de us. part. IV 13). Dadurch wird der Chylus weiter gekocht und erhält dieselbe Farbe wie die Lebersubstanz. Denn wodurch ist diese von dem Blute verschieden? Nur durch ihre Konsistenz. Gerinne Blut, so sei es ja schon Leberfleisch, nur daß das Blutgerinnsel an der Luft dunkler werde, während das Leberfleisch durch die eingeborene Wärme seine hellere Farbe erhalte (de Hipp. et Plat placit. VI 8). Die Natur hat aber auch dafür

gesorgt, daß die Blutbereitung in der gehörigen Weise vor sich geht. Denn sie hat deshalb die Gefäßwände in der Leber sehr dünn angelegt und sie in einem vielfach gewundenen Plexus angeordnet um zu erreichen, daß der umzuwandelnde Saft recht lange in der Leber bleibt und auch vollständig gekocht wird (de us. part. IV 13). Die Kochung des Blutes in der Leber denkt sich Galenos wie das Gären des Mostes:

. . . κατὰ δὲ τὴν τοῦ παραδείγματος εἰκόνα νόει μοι τὸν ἐκ τῆς κοιλίας εἰς τὸ ἧπαρ ἀναδοθέντα χυλὸν ὑπὸ τῆς ἐν τῷ σπλάγχνῳ θερμασίας ὥσπερ τὸν οἶνον τὸν γλεύκινον, ζέοντά τε καὶ πεττόμενον καὶ ἀλλοιούμενον εἰς αἵματος χρηστοῦ γένεσιν· ἐν δὲ τῇ ζέσει ταύτῃ τὸ μὲν ὑφιστάμενον αὐτῷ τῶν περιττωμάτων ὅσον ἰλυῶδές τε καὶ παχύ, τό δ' ἐπιπολάζον, ὅ δὴ λεπτόν τε καὶ κοῦφον οἷον ἀφρός τις, ἐποχεῖται τῷ αἵματι (de us. part. IV 3).

(. . . . Aus dem Bild des Gleichnisses versteh mir, wie der aus der Magenhöhle in die Leber übernommene Chylus infolge der Wärme, die in dem Eingeweide wohnt, wie der Most siedet und gekocht und zur Erzeugung des guten Blutes verwandelt wird. Ferner sieh, daß bei dieser Kochung, was an Überschüssen fest und dicht ist, absitzt, daß das Dünne und Leichte aber obenaufschwimmt, wie wenn gewissermaßen Schaum auf dem Blute schwimmt.)

Was Galenos unter diesen *περιττώματα* versteht, spricht er noch deutlicher in de nat. facultat. II 9 aus, wo er denselben Vergleich wiederholt, der Schaum ist die gelbe Galle, der Bodensatz die schwarze Galle. Diese „Überschüsse" bleiben zum größten Teil nicht im Blute, die gelbe Galle wird von der Gallenblase angezogen (de us. part. IV 4), die schwarze Galle saugt die Milz wie ein Schwamm auf, verändert sie durch die ihr zugetragene Wärme und gibt sie an den Magen ab (de us. part. IV 15). Vollständig aber werden die *περιττώματα* vom Blute nicht entfernt, ein Teil davon gelangt mit dem reinen Blute in die Cava um dann den Körperteilen zur Nahrung zu dienen, die aus solchen Bestandteilen aufgebaut sind (de nat. facultat. II 9).

Nachdem nun die Leber den eigentlichen Saft zur Ernährung des Körpers, das Blut, gebildet hat, steigt es *ἐρυθρὸς καὶ καθαρός* zu den höckerigen Teilen der Leber und von da zur Vena cava auf (de us. part. IV 4). Es ist jetzt frei von schädlichen Bei-

mengungen, aber es enthält noch viel Blutwasser, das für die Ernährung der Teile nicht in Betracht kommt. Auf dem Wege durch die engen Lebergefäße mußte der Chylus noch durch reichliches Wasser verdünnt werden, sonst hätte er ja die Gefäße nicht durchfließen können. Jetzt aber ist er in Blut verwandelt und besitzt durch die Einwirkung der eingeborenen Wärme eine so große Feinheit und Flüssigkeit, daß er der „Blutmolke“ (ὀρρός) zum größten Teil wenigstens nicht mehr bedarf. Darum hat die Natur gleich unterhalb der Leber die Nieren angebracht, die aus dem Cavablute die Feuchtigkeit herausziehen und in die Blase abscheiden (de us. part. IV 5, 6 u. de nat. facultat. II 9). Dieses reine Blut wird dann durch die Körpervenen allen Teilen als Nährmaterial zugeführt und auch hier wird noch ein Teil der wässrigen Flüssigkeit durch den Schweiß und die Transpiratio invisibilis abgegeben (de atr. bile II).

Das Blut, das zu den Organen kommt, enthält also vor allem den roten Blutbestandteil, etwas gelbe Galle, aber auch dicke Teile, die Fasern, die die schwarze Galle bilden und vor allem noch Schleim. Denn ein Organ, das den Schleim absondert, hat die Natur nicht eingerichtet und das war auch nicht nötig. Stellt doch der Schleim ein οἷον ἡμίπεπτός τις τροφή (gleichsam eine halbgekochte Nahrung) dar, die in den Venen verbleibt und hier vollends zu Blut gekocht wird (de nat. facult. II 9).

Ein Teil des Blutes erhält jedoch noch eine weitere Ausbildung: er wird durch die Cava ins Herz geschafft. Das Herz, der Sitz des πνεῦμα ζωτικόν, besitzt aber eine noch größere Wärme als die Leber und ist daher auch in seiner Beschaffenheit trockener als diese. Und wie die warme und feuchte Leber ein feuchtes und rotes Blut erzeugt, so bildet das trockene und noch wärmere Herz ein αἷμα θερμώτερον und daher auch ξανθώτερον und λεπτώτερον, also ein Blut, das durch die neue Kochung fast zu gelber Galle wird. Durch feine Öffnungen im Septum des Herzens wird derartiges Blut vom rechten in den linken Ventrikel gezogen, hier kommt außerdem noch die Atemluft dazu, die es luft- und dampfhaltig macht (πνευμώδης und ἀτμώδης). Dieses Blut bringen dann die Arterien zugleich mit dem Pneuma zu den einzelnen Körperteilen (de nat. facult. III 15, de Hippocrat. et Plat. placit VI 8, de humoribus I 1). Das Blut des rechten Herzens dient hauptsächlich der Ernährung der Lungen, wo auch die qualmigen Rückstände (τὰ

λιγνώδη) nach außen befördert werden. Das Venenblut aber bekommt die Luft, die es enthält, durch Anastomosen mit Arterien

Die Kenntnis dieser Blutbereitung hält Galenos deswegen für so wichtig, weil in sehr vielen Fällen nur eine fehlerhafte Blutbildung die Dyskrasien und damit die Krankheiten verursacht. Denn Alter, Jahreszeit, Gegend, Lebensweise und Genuß hitziger Lebensmittel wirken zuerst auf die eingeborene Wärme ein und erhöhen oder erniedrigen sie. Dadurch aber wird eine fehlerhafte Kochung und das vermehrte Auftreten eines der vier Säfte veranlaßt. Es liegt nämlich nicht sowohl an den Nahrungsmitteln als an der Art der Kochung, welcher Saft entsteht. So kann unter gewöhnlichen Verhältnissen aus Honig Blut gebildet werden. Ist aber aus irgend einem Grunde die Wärme vermehrt, so wird daraus gelbe Galle im Übermaß gebildet, ein Überschuß davon kommt ins Blut und kann nun wieder einzelne Teile oder den ganzen Körper krank machen (de nat. facultat. II 8). Überwiegt aber die Kälte, so entsteht nur ungekochtes Blut, Schleim und Wasser, ist die Hitze sehr stark, so kann das Blut gleichsam verkohlen, es entsteht Blutasche und zu starke Säure, die schwarze Galle, die in Fäulnis übergehen kann. Doch ist für deren Übermaß auch die Nahrung mitzubeschuldigen, als deren feste und erdige Beschaffenheit auch die schwarze Galle in vermehrtem Maße entstehen lassen kann (de nat. facult. II 9).

Über die Funktion des Blutes sagt Galenos das Gleiche, was schon die Vorgänger schrieben. Die einzelnen Körperteile haben die Fähigkeit, das was sie vom Blute für sich benutzen können, an sich zu ziehen. Es fließt dann aus den Gefäßen heraus, wird über das ganze Organ zerstreut, dann angefügt, eingepfropft und assimiliert. Ist das Blut der Beschaffenheit der einzelnen Organe sehr ähnlich, so geht das sehr rasch, wenn nicht, so vergeht natürlich längere Zeit (de nat. facult. I). Neben dem Aufbau findet ein fortwährender Abbau statt. Werden diese Produkte nicht in der richtigen Weise sezerniert, so kann auch dieser Umstand Krankheit hervorrufen.

In seinen Ansichten von Krankheit ist Galenos vorwiegend ein Anhänger der Humoralätiologie. Er schaltet aber die gleichartigen Teile als alleinige Träger der Krankheiten nicht aus (methodische Lehre). Ist Blut allein im Übermaß vorhanden, so spricht er von Plethora, überwiegt einer der anderen Säfte, so ist

das Kakochymie. Für die Verderbnis der Säfte behält er die Fäulnis der Pneumatiker bei.

Ebensowenig wie die Hippokratiker stellt er aus dem Blute des Aderlasses eine Diagnose. Nur gelegentlich wird erwähnt, daß bei verschiedenen Krankheiten abnormes Verhalten des Aderlaßblutes beobachtet werden kann. Auf das Überwiegen eines der Blutbestandteile wird aus äußeren Symptomen und Inspektion der Exkrete geschlossen. Als Symptome galten: Gesichtsfarbe, Angaben des Patienten über Kälte und Hitze (diese deutete auf Blut und Galle, jene auf Schleim), Farbe und Angaben über Geschmack des Sputums (süßes Sputum, rötliches Sputum deutete auf Überfluß an Blut), Vorkommen von Blut im Erbrochenen und Stuhl zeigte gleichfalls dessen Vorherrschen an. War das erbrochene Blut schon im Magen zersetzt und wurde es mit dem sauren Magensaft heraufgewürgt, so wurde das für ein Zeichen von einem Zuviel an saurer schwarzer Galle im Organismus gehalten (de hum. I u. de atr. bil.). Ein wichtiges Symptom für die Veränderungen im Blute lieferten auch die Träume. Träumte einem Kranken von Feuerbrand, so war zuviel gelbe Galle vorhanden, träumte er von Regen, so sprach das für eine schleimige Affektion. Blutüberfluß schloß man aus Träumen, in denen der Kranke Hahnenkämme oder irgend ein Feuer sah, Fäulnis des Blutes, wenn ihm war, als befände er sich an einem übelriechenden Ort. Erklärt wird dies wissenschaftlich damit, daß die *αἰσθητικὴ ἀρχή* durch den Überfluß des betreffenden Saftes gereizt würde und nun Sensationen hervorrufe, die jenem ähnlich sind (de hum. II). Man sieht, die Babylonier waren nicht tot! Im übrigen gehen in direkter Folge diese Anschauungen wohl auf die Hippokratiker zurück, die ja auch *περὶ διαίτης* IV. Buch ähnliche Behauptungen aufstellten.

Benutzte Literatur:

R. Fuchs, Die Heilkunde bei den Griechen im Handbuch der Geschichte der Medizin von Puschmann. I. B.

Baas, Grundriß der Geschichte der Medizin. Stuttgart 1876.

Schwarz, Herophilus u. Erasistratos. Würzburg 1826.

Celsus, Edit. Daremberg. Lipsiae 1859.

Galenos, Opera omnia edit. Kühn, Lipsiae 1829.

Das Mittelalter.

Die Anschauungen des Galenos vom Blute, seiner Zusammensetzung, seiner Bereitung und seiner Rolle in Krankheiten lebten gleichsam als Dogmen in den folgenden Jahrhunderten weiter.

Als nach dem Untergang der weströmischen Herrschaft der Schwerpunkt des römischen Reiches nach Byzanz verlegt wurde, da erhob sich die Leistung der Medizin in ihrer neuen Heimstätte nicht zu eigener schöpferischer Arbeit, sondern beschränkte sich vorwiegend darauf, das reiche Erbe zu bewahren und zu überliefern. Die spätere Zeit brachte unter dem Einfluß eines Dämonen- und Wunderglaubens unsere Wissenschaft wieder auf einen tiefen Stand zurück. Es finden sich zunächst in den Schriften der Kirchenväter vereinzelt physiologische Bemerkungen. So knüpft Tertullian, der unter den Kirchenvätern die höchste medizinische Bildung aufzuweisen hat, in seiner Schrift De anima wieder an Empedokles an, wenn er erklärt: Namque hominis sanguis circumcordialis est sensus.

Der erste bedeutende Arzt der byzantinischen Periode, Oreibasios (326—403), beschränkte sich darauf wieder auf die alten Überlieferungen zurückzugreifen und sie kompilatorisch zu registrieren. Seine Hauptquelle ist Galenos. Er behält denn auch die vier Elemente nach Hippokrates und Galenos, ebenso die vier Blutbestandteile, die Lehre von der Blutbereitung und die Temperamentenlehre, wie sie Galenos formuliert hat (Editio Daremberg Vol. 3, pag. 1—10, *περὶ φυσικῶν δυνάμεων*, pag. 33—40), bei. Oreibasios ist auch wie Galenos Humoralpathologe: die Einteilung plethorischer Zustände und das Vorkommen der Blutfäulnis bei Entzündungen und bei Fiebern ist den galenischen Schriften entnommen (II, pag. 1 u. ff.).

Bei dem zweiten der großen Kompilatoren, Aëtios von Amida (6. Jahr.), vermißt man größere, zusammenhängende Abhandlungen über Physiologie und Pathologie, einzeln werden die Krankheiten

mit ihrer Ätiologie, ihren Symptomen und ihren Heilmitteln abgehandelt. Auch Aëtios vertritt in der Pathologie den humoralen Standpunkt, und daß er auch im übrigen an den Ansichten des Galenos festhält, z. B. an denen über Blutbereitung, zeigen die Symptome, die er für die verschiedenen Temperamente der Leber angibt: Zeichen einer warmen Leber sind neben anderen reichliche Galle, im Mannesalter auch schwarze Galle, wärmeres Blut und infolgedessen eine größere Körperwärme, falls nicht das Herz anders temperiert ist. Kälteres Blut dagegen zeigt eine kältere Leber an, wenn nicht das Herz wärmer ist, dickes Blut deutet auf eine trockene Leber, reichliches und feuchtes Blut jedoch auf Feuchtigkeit in diesem Organ. In gleicher Weise werden auch die gemischten Dyskrasien abgehandelt (Aetii med. Graec. contract. ex veterib. med. tetrabiblos Ca. 85—92).

Der selbständigste Denker und Praktiker unter den byzantinischen Ärzten, Alexander von Tralles (525—605), vermeidet es auf physiologische Erklärungen einzugehen. Aber aus gelegentlichen Bemerkungen geht hervor, daß auch er ein Anhänger der Dyskrasienlehre ist. Den Veränderungen der Konsistenz der Säfte, ihrer Verdickung und Verdünnung, ihren Stockungen wird eine maßgebende Rolle bei Entstehung von Krankheiten zugeschrieben, ja bei fast allen Leiden heißt es immer wieder, die betreffende Veränderung käme von einem Zuviel oder einem Zuwenig an Blut, Schleim, gelber oder schwarzer Galle, ob es sich nun um Haarausfall, um irgend ein bestimmtes Fieber oder um Podagra handelt (Alexander von Tralles von Th. Puschmann, Wien 1878).

Paulus von Aegina (6. u. 7. Jahrh.) bezeichnet selbst in der Vorrede zu seinem Hauptwerk dieses als einen Auszug aus älteren Autoren. Es finden sich bei ihm Abhandlungen über Frauenkrankheiten und über Chirurgie, die auf einen hohen Stand seines Wissens hindeuten, in seinen Grundanschauungen jedoch hielt er an dem Alten fest, Plethora, Überwiegen einer der Kardinalsäfte, Fäulnis des Blutes werden in seinen Werken angetroffen. Aber auch bei diesen vier hervorragenden Ärzten der byzantinischen Periode wird eine systematische Blutbeschau nicht erwähnt.

Benutzte Literatur:

Oeuvres d'Oribase par Bussemaker et Daremberg. Paris 1854.
Alexander von Tralles von Th. Puschmann. Wien 1878.

Aetii contractae ex veter. medicinae Tetrabiblos. Lugduni 1549.
Pauli Aeginetae tot. rei med. libr. VII. Basiliae 1556.

Als auch das byzantinische Reich mehr und mehr niederging, da fand die alte Medizin einen neuen Nährboden bei den Arabern, wo sie bewahrt und teilweise weitergebildet wurde. Das ehemalige Nomadenvolk betrieb die Medizin anfangs ebenso wie alle Naturvölker rein empirisch. Als Ursache der Krankheiten spielt das Eingreifen der Gottheit, des Teufels und der Krankheitsdämonen die Hauptrolle. Physiologische Bemerkungen finden sich in den ältesten Schriften nur ganz zerstreut. Dahin gehört eine Stelle aus dem Koran, die auf die damals bestehenden Ansichten von der Blutbereitung ein Streiflicht wirft: „Sie (nämlich die Milch) ist, was in den Leibern der Tiere die Mitte hält zwischen Speisebrei und dem Blute.“ Ausleger interpretieren die Stelle dahin, die gröberen Teile der Nahrung gingen in Unrat, die feineren in Milch, die feinsten in Blut über.

Diese Verhältnisse änderten sich, als die Araber nach kriegerischen Stürmen überall geregelte Reiche gründeten, und als sich ihre geistigen Anlagen unter dem Schutze glänzender Fürstenhäuser entwickeln konnten. Eine Weiterbildung aber zeigt sich meist nur auf dem praktischen Gebiet der Heilkunde, während sie ihre theoretischen Ansichten der alten Medizin, namentlich Galenos, entnahmen. Wie überhaupt, so tritt diese Erscheinung auch in ihren Anschauungen vom Blute zutage, sie hielten an Galenos fest, und auch bei ihren hervorragendsten Vertretern ist darin kaum eine Fortentwicklung zu bemerken. Sie waren vor allem Humoralpathologen, was ihre Lehren vom Aderlaß beweisen, der ungemein häufig und nach besonderen Vorschriften an den verschiedensten Körperstellen vorgenommen wurde.

Der bedeutendste der arabischen Ärzte, Abu Bekr Muhammed ben Zakarijja er-Rhazi, der unter dem Namen Rhazes allgemein bekannt ist (850—923), bringt in seinem Hauptwerke al-Hawi vor allem wörtliche Auszüge aus den griechischen Schriftstellern, denen er dann seine eigenen Beobachtungen noch beifügt. Auch er bezeichnet in seiner bedeutendsten Schrift: „Über die Pocken und Masern“ die Veränderungen im Blute als die wichtigste Krankheitsursache. Wie Galenos vergleicht er in dieser Abhandlung das Blut mit dem Weine. Das Blut der Säuglinge ist

dem Weine ähnlich, der noch nicht gegoren hat, das der jungen Leute jenem, der bereits die Hauptmenge seiner Gase und Ausscheidungsstoffe verloren hat, das der Greise aber fange bereits an zu Essig zu werden. Die Pocken und Masern entstehen nun infolge Aufwallens und Aufbrausens des Blutes, wenn das Säuglingsblut in das der jungen Leute übergeht. Ist es einmal in diesen Zustand eingetreten, so kann es für gut und kräftig gelten und ist Krankheiten weniger leicht ausgesetzt.

Als das Werk aber, das weiterhin die Entwicklung der mittelalterlichen Medizin aufs stärkste beeinflußte und wie ein Gesetzbuch angesehen wurde, ist der Kanon des Abu Ali el-Hosein ben Abdallah Ibn Sina (980—1037), des Avicenna, zu nennen. Hier kommt die dem Arabismus eigentümlichste und entsprechendste Auffassungsweise der Medizin zur vollsten Geltung. Viel Neues zeigt sich in der Lehre vom Blute Galenos gegenüber nicht, neu aber ist die Art der Zusammenstellung und das System, in dem Avicenna jene Theorien zur Darstellung brachte.

Avicenna hält sich an die vier Elemente und an die alten Komplexionen (Lib. 1, Fen 1, Doctrina 2 u. 3), wie wir sie bei Galenos antreffen. Dagegen betont er ausdrücklich, alle vier Säfte seien von gleicher Wichtigkeit und Galenos habe Unrecht, wenn er nur das Blut naturgemäß nenne, die anderen Säfte aber Überschüsse. Denn wenn das Blut allein die Glieder ernähren würde, so müßten sie alle seiner Substanz ähnlich sein. Der Knochen aber sei nur deswegen härter, weil Blut ihn nähre, dem eine schwarzgallige Substanz beigemischt sei, das Gehirn weicher als das Fleisch, weil es hauptsächlich von der schleimigen Beimischung des Blutes stamme. Das Blut selbst fänden wir denn auch den anderen Säften beigemischt. Wenn es abgelassen und in einem Gefäße fest geworden sei, werde es in einen Teil geschieden, der wie Schaum sei und das sei die gelbe Galle, in einen Teil, der wie Schmutz und eine häßliche Substanz aussehe, und das sei die schwarze Galle, in einen Teil, der wie Eiweiß aussehe, und das sei der Schleim. Außer diesen enthalte es einen wässerigen Teil, dessen Überfluß im Urin entleert werde. Denn das Wässerige gehöre nicht zu den Säften, nähre nicht und sei nur zur Verdünnung und zur Flüssigkeit notwendig. Säfte seien nur solche Substanzen, die nähren. Körper, die dazu fähig seien, seien nicht eine einfache Substanz wie das Wasser, sondern sie seien zusammengemischt

(1 L. 1 F. 4 D. 1 Ka.). Avicenna versteht demnach unter Blut nur den roten Teil des Gesamtblutes. Die vier Säfte, die es zusammensetzen, denkt er sich, wie aus dem letzten Satze hervorgeht, nicht wie Galenos nur als Elemente, sondern als zusammengesetzte Substanzen. Er denkt sich, wie eine andere Stelle beweist, die Zusammensetzung so, daß die Säfte aus den Mischungen der Nahrungsmittel hervorgehen, diese aber wieder aus Mischungen der Elemente (1. 1. 5. 1.).

In dem Schema, in das Avicenna die alten Lehren brachte, bezeichnete er das Blut als den besten der vier Säfte, der von Natur warm und feucht sei und unterschied von ihm zwei Arten, naturgemäßes und nicht naturgemäßes Blut. „Naturgemäß ist jenes, das eine rote Farbe besitzt, keinen schlechten Geruch hat und sehr süß ist. Vom Nichtnaturgemäßen gibt es zwei Abteilungen: das eine ist jenes, das von seiner guten Beschaffenheit abweicht nicht deswegen, weil ihm irgend etwas beigemischt ist, sondern deswegen, weil seine Komplexion in sich selbst fehlerhaft, d. h. weil es zu kalt oder zu heiß geworden ist. Die zweite Abteilung ist nur wegen eines schlechten Saftes verändert, der ihm beigemischt ist. Das geschieht nach zwei Arten: entweder kommt zu ihm ein Saft von außen, dringt ein und verdirbt es, oder in ihm selbst wird ein Saft erzeugt, d. h. irgend ein Teil fault, und sein feinster Teil ist in rote Galle verwandelt und sein dickster in schwarze und es bleiben beide oder einer von beiden in ihm. Beide Abarten sind nach dem unterschieden, was ihnen beigemischt wird, je nachdem es aus den Arten des Schleims, aus den Arten der schwarzen Galle, den Arten der roten Galle und dem Wässerigen stammt. Sehr häufig aber wird es durcheinander gebracht, und manchmal wird es fein, manchmal schwarz, durch eine große Dunkelheit affiziert und manchmal weiß. In gleicher Weise wird es nach Geruch und Geschmack verändert: denn es wird bitter, salzig oder sauer." Genau in der gleichen Reihenfolge werden auch die verschiedenen Arten der übrigen Säfte dargestellt: den naturgemäßen Schleim nennt er halbgekochtes Blut und hält seine Beimischung zum Blute für notwendig und nützlich, für notwendig, weil aus ihm noch Blut werden kann und weil er selbst gewissen Organen zur Nahrung dient, für nützlich, weil er die Glieder und die Gelenke, die infolge der Anstrengungen austrocknen können, befeuchtet. Für die Veränderungen des Schleims führt er in

gleicher spitzfindiger Weise Unterscheidungen und Unterabteilungen ein. Die naturgemäße Galle ist rot und klar, leicht und scharf, je wärmer sie ist, desto mehr überwiegt die rote Farbe. Diejenige, die dem Blute beigemischt ist, ist notwendig und nützlich, notwendig, um jene Teile zu ernähren, die eine ihr verwandte Anlage besitzen, nützlich, um das Blut feiner und für Gefäße durchgängig zu machen. Die krankhaft veränderte rote Galle bietet gleichfalls wieder Gelegenheit subtile Verschiedenheiten festzustellen. Auch von der schwarzen Galle wird dem Blute aus zweckmäßigen und nützlichen Gründen ein Teil in der Leber beigegeben, einmal um wieder den besonders festen Teilen zur Nahrung zu dienen und dann um das Blut selbst zähe, fest und dicht zu machen. Wie die übrigen Säfte schließlich durch zu starke Kochung in sie übergehen können, so können auch bei ihr, wenn sie nicht naturgemäß ist, die subtilsten Unterabteilungen angeführt werden. Wie sehr Avicenna mit dieser Darstellung, die doch auf bloßer Spekulation beruhte, den Geist der damaligen Betrachtungsweise traf, beweist am besten der Umstand, daß man das ganze Mittelalter hindurch, bis ins 15. Jahrhundert hinein, die Säfte in dieser Weise abhandelte. Durch die spitzfindigen Unterschiede, die Avicenna bei den einzelnen Säften machte, war aber auch die Veranlassung gegeben bei Krankheitsprozessen sowohl in den Exkreten wie in dem Blute die mannigfachsten Veränderungen zu suchen und für die Diagnose zu verwerten (ibid. 1. 1. 4, 1.).

Wie schon aus seinen gelegentlichen Bemerkungen über das Wesen der Säfte hervorgeht, stellt auch bei Avicenna die Leber das Organ der Blutbereitung dar. Seine Darstellung deckt sich im allgemeinen mit der des Galenos, nur vergleicht er den Vorgang mit dem Kochen eines Gemenges, nicht mit einer Gärung.

Die „causa efficiens“ des Blutes ist die gemäßigte Wärme in Magen und Leber, die „causa materialis“ ist das, was aus den Nahrungsmitteln und Getränken gemischt ist, die „causa formalis“ ist die gute Kochung und seine „causa finalis“ ist die Ernährung des Körpers. Die causae formales der drei übrigen Blutsäfte bestehen in weniger guten Kochungen, veranlaßt durch größere oder geringere Wärme als causae efficientes, die causae materiales in Nahrungsmitteln, die ähnliche Bestandteile wie die Säfte enthalten, die causae finales sind, soweit sie für die Zwecke des Blutes in Betracht kommen, ebenfalls die Ernährung der Teile. Überfluß

an einem der drei Säfte entsteht durch zu große Kälte oder Wärme, durch eine schlechte Komplexion, durch ungeeignete Bewegungen und Nahrungsmittel. Das Blut, und alles was mit ihm in den Venen fließt, macht hier eine dritte, in den Teilen eine vierte Verdauung durch (ibid. 1. 1. 4, 2.). Die Veränderungen des Blutes im Herzen werden wie bei Galenos angegeben. Das Arterienblut ist gegen das Venenblut feiner, gelb und fühlt sich sanft an (ibid. 1. 4, 20).

Die Temperamentenlehre des Galenos, die, wie oben schon erwähnt, auf dem Verhältnis der vier Blutbestandteile zueinander beruht, wird in ihrem vollen Umfange beibehalten. Veränderungen in der Zusammensetzung der Säfte bedingen wie schon bei Hippokrates Lebensalter, Geschlecht und Jahreszeiten (1. 1. 3, 2 u. 3). Eine große Zahl von Krankheiten wird nur auf Säfteanomalien zurückgeführt, namentlich sind es die zusammengesetzten Krankheiten, zu denen Veränderungen der Säfte die Ursache und das Material abgeben (ibid. 1. 2. 1, 5).

Auch die Zeichen dafür, daß das Blut oder einer seiner drei übrigen Bestandteile dominiert, stellen zum größten Teil nur eine Wiederholung der galenischen Angaben dar (ibid. 1. 2. 3, 7).

Benutzte Literatur:

Schrutz, Die Medizin der Araber im Handbuch der Geschichte der Medizin von Puschmann.
Leclerc, Histoire de la médicine arabe. Paris 1876.
K. Opitz, Die Medizin im Koran. Stuttgart 1906.
K. Opitz, ar-Razi, Über die Pocken und Masern. Leipzig 1911.
Avicennae liber Canonis v. Gerardus Cremonensis. Venetiis 1555.

Als im Abendlande der Glanz der römischen Herrschaft zusammengebrochen war und der Aufstieg neuer Völkerschaften begann, da befand sich die Psyche der zur Herrschaft strebenden Völker noch auf einer kindlichen Entwicklungsstufe. Wir treffen auf naive Darstellungen, die zum Teil an biblische Überlieferungen anknüpfen, mit allerlei Aberglauben durchsetzt sind und wahllos und kritiklos einige Bruchstücke der einstigen medizinischen Wissenschaft enthalten. Vor allem wurden praktische Zwecke angestrebt. Die Ausübung der Heilkunde lag vorwiegend in den Händen des Klerus und der Mönche. In diesem Geiste ist

noch das Werk „Causae et curae“ der Nonne Hildegardis aus Bingen, die 1180 starb, geschrieben, das oft wirr durcheinander von der Erschaffung der Welt, dem Engelsturz, von meteorologischen Erscheinungen, Krankheiten und deren Heilmitteln handelt und auch einige physiologische Anschauungen eingestreut enthält. Die vier Elemente des Empedokles behält die heilkundige Nonne bei und mit ihnen die vier Säfte im Menschen:

Sic homo, ut praedictum est, ex quattuor humoribus viget, ut etiam mundus ex quattuor elementis constat (pag. 39).

Die vier Säfte sind, wenn man von einer Stelle pag. 50 absieht, wo sie nur phlegmata und livores genannt werden, dieselben wie bei den Alten: Sanguis, phlegma, fel, melancholia. Das Blut entspricht dem Wasser, dem 15 Kräfte zugeschrieben werden (Wärme, Luft, Beweglichkeit, Überschwemmung usw.), wie es ja auch zehn Gebote und fünf Bücher Moses gebe (pag. 21). Diese 15 Kräfte sind natürlich auch im Blute enthalten. Das Blut, das in den „Venae“ fließt, (arterielle und venöse Gefäße werden noch nicht unterschieden), bewässert den ganzen Körper und läßt die Organe, auch die Knochen, in der Weise entstehen, daß aus ihm infolge der Kälte Teile erstarren und fest werden, eine Meinung, die an Aristoteles erinnert (pag. 43). Das Blut und die Säfte sollen nach den Mondphasen bewegt werden (pag. 19). Das rote Blut entsteht aus dem feineren Saft der Speisen, sein Serum, das Hildegardis als Absatz (tabes) ansieht, aus dem der Getränke. Wie der gute Saft des Weines in einem Gefäße obenaufschwimmt und die Hefe sich unten absetzt, so fließt auch dieser Absatz nach den unteren Teilen und wird, wenn er gekocht ist, ausgeschieden. Die Güte des Blutes und des Serums (tabes) hängt von der Beschaffenheit der Speisen und der Getränke ab (pag. 113). Von der Mischung der Blutteile werden auch die Charaktereigenschaften abhängig gemacht (pag. 51).

Auch Hildegardis leitet Krankheiten vor allem von Veränderungen der Säfte her. Zweifellos gehen diese ihre Anschauungen auf die der griechischen Ärzte zurück, aber ihre Übernahme in die germanische Volksmedizin zeigt doch, daß gerade die Humoralpathologie den Vorstellungen des Volkes am besten entspricht. Die Nonne sieht die Gesundheit als einen Zustand an, in dem die Säfte in einem bestimmten Verhältnis zueinander gemischt sind. Krankheit entsteht, wenn einer der Säfte überwiegt (pag. 50, 51). Die

meisten Krankheiten aber weist sie den Veränderungen des Schleimes zu. Der Mensch war anfangs zu immerwährender Gesundheit geschaffen, aber durch den Sündenfall wurde die Reinheit seines Blutes verwandelt. Als ein Zeichen dieser Blutverschlechterung sieht Hildegardis besonders den männlichen Samen an, der einen Blutschaum darstelle. Denn als das Blut des Menschen in Liebesglut aufgekocht sei, da habe es einen Schaum von sich geworfen, den wir jetzt Samen nennen (pag. 33). Ein derartiger Schaum könne aber auch sonst seit dem Sündenfalle durch aufregende Getränke und Speisen sowie durch Gemütsbewegungen im Menschen entstehen und Anlaß zu Krankheiten werden (pag. 38, 50). Aber auch die übrigen Säfte werden als Krankheitsursachen genannt.

Interessant ist es, daß nun auch in dem Buche der Hildegardis, das letzten Endes doch nur praktischen Maßnahmen dienen sollte, auch die Blutbeschau als Mittel für eine Prognose und Diagnose in Krankheiten angeführt wird. Da ihre Anweisungen Einsicht in das damalige Verfahren einer solchen „Blutuntersuchung" gewähren und zugleich ihre Ansichten über die einzelnen Blutbestandteile enthalten, so glauben wir sie hier unverkürzt wiedergeben zu sollen:

De cruoris differentia. Homo autem, cuius sanguis de vena emissus turbidum colorem (habet), ut halitus hominis est, et qui inter colorem illum nigras maculas habet et in circuitu suo, id est in ambitu, quasi cerosus est, cito morietur, nisi deus restituat eum ad vitam. Nam turbidus color in sanguine ostendit, quod humores in frigiditate ad mortem moti sunt, nigri autem stramum in sanguine melancholiam ad mortem motam esse demonstrant, circuitus vero in sanguine cerosus fel etiam ad mortem motum esse denuntiat. Quod si color sanguinis hominis turbidus est et cerosus absque nigris maculis, mortem evadere potest, sed tamen multum infirmatur, quia quamvis humores in frigiditate ad mortem moti sunt, nigri tamen stramun melancoliae nondum moti sunt. Et ideo ille mortem evadet. Si autem niger est et turbidus absque ceroso colore, tunc homo ille in magna desperatione est, ita ut non liberetur, nisi deus liberet eum; sed tamen evadet mortem, quoniam quamvis melancolia et humores moti sunt, fel tamen in loco suo absque motione manet; et idcirco idem homo non morietur. Sed si isti colores in incisione venarum simul apparent, periculosum est, et homo ille

non potest evadere mortem, nisi deus suscitet eum, quia et humores et melancolia et fel ad mortem pariter moti sunt. Si autem colores isti separati sunt, ita quod duobus unus color istorum deest, mortem evadere potest, quamvis multum doleat. Et haec est praescientia in colore sanguinis hominum, qui sciunt aut nesciunt se adhuc infirmari. . . . (pag. 124.)

(Über die Verschiedenheit des Kruors. Der Mensch aber, dessen Blut aus dem Blutgefäße gelassen eine trübe Farbe besitzt, wie sie seiner Ausdünstung entspricht, und das dazwischen schwarze Flecken aufzeigt und an seiner Peripherie, d. h. an seinem Rande, gleichsam wächsern ist, wird schnell sterben, wenn ihn nicht Gott zum Leben wiederherstellt. Denn die trübe Farbe des Blutes zeigt, daß die Säfte bei Kälte zum Tode erregt sind, die schwarzen Striche (Stramum, altdeutsches Wort = lineamenta) im Blute beweisen, daß die schwarze Galle zum Tode erregt ist, der wachsfarbene Rand aber am Blute kündet an, daß auch die (gelbe) Galle zum Tode erregt ist. Wenn aber die Farbe des menschlichen Blutes trübe ist und wachsfarben und ohne schwarze Flecken, so kann er dem Tode entgehen, aber er wird doch stark geschwächt werden, weil, obwohl die Säfte bei Kälte zum Tode erregt sind, doch die schwarzen Zeichen noch nicht aufgetreten sind. Und so wird er dem Tode entgehen. Wenn es aber schwarz und trübe ist ohne die wächserne Farbe, dann befindet sich der Mensch in einer ganz hoffnungslosen Lage, so daß er daraus nicht befreit werden kann, wenn ihn nicht Gott befreit; aber er wird doch dem Tode entgehen, weil, obwohl die schwarze Galle und die Säfte erregt sind, doch die (gelbe) Galle an ihrem Orte und ohne Erregung bleibt, und daher wird der Mensch nicht sterben. Wenn aber diese Farben bei der Öffnung des Gefäßes zugleich erscheinen, besteht Gefahr und kann jener Mensch dem Tode nicht entgehen, wenn ihn nicht Gott aufrichtet, weil die Säfte und die schwarze und gelbe Galle in gleicherweise zum Tode erregt sind. Wenn aber diese Farben getrennt sind, so daß den zwei vorhandenen die dritte fehlt, kann er dem Tode entrinnen, obwohl er viel ausstehen dürfte. Und das ist die Prognose aus der Farbe des Blutes der Menschen, ob sie nun wissen, daß sie krank sind oder nicht.)

Benutzte Literatur:

Hildegardis, Causae et Curae ed. P. Kaiser. Leipzig 1903.

Lehren, die meist auf selbständige Beobachtung zurückgehen und oft an die besten Werke der griechischen Ärzte erinnern, vertrat die Schule von Salerno. Als bekanntestes Werk jener Ärzte, das immer wieder im Mittelalter und auch noch im Beginne der Neuzeit herausgegeben und vielfach kommentiert wurde, besitzen wir das salernitanische Lehrgedicht, das in gedrängter Form die Grundanschauungen des Mittelalters enthält und am besten über seine Ansichten Aufschluß gibt. Im Regimen salernitanum sind die vier Blutsäfte wieder anzutreffen:

Quattuor humores in humano corpore constant:
Sanguis cum cholera, phlegma, melancholia;
Terra melancholicis, aqua confertur pituitae,
Aer sanguineis, ignea vis cholerae.

An diese Verse reiht sich die Darstellung der vier verschiedenen Charaktereigenschaften an, die in der Verschiedenheit der Blutmischung, dem Vorherrschen eines der Kardinalsäfte in ihm, ihren Grund haben. Von den Sanguinikern heißt es:

Natura pingues isti sunt atque iocantes,
Semper rumores cupiunt audire frequentes,
Hos Venus et Bachus delectant, fercula, risus:
Et facit hilares et dulcia verba loquentes,
Omnibus hi studiis habiles sunt et magis apti:
Qualibet ex causa nec hos leviter movet ira.
Largus, amarus, hilaris, ridens, rubeique coloris.
Cantans, carnosus, satis audax atque benignus.

(Der ersten Complex Sanguiner sind /
Beim wein / buhlschaften man sie find /
Seind wohlbeleibt / könn schimpft und scherzt /
Milt / lustig / vnd fast wohl beherzt
Seind rösslich / singen vnd lachen gern /
Gütig / vnd geneigt zu neuwen mehrn.
Aus Curios Ausgabe, Frankf. 1582.)

Das sanguinische Temperament wird als das zuträglichste bezeichnet, da es die Mitte hält (sanguis reddit mediocres). Die Säfte bedingen die Körperfarbe. Sie können krankhaft verändert sein, und dann entspringen aus einer fehlerhaften Beschaffenheit des Blutes folgende Gebrechen:

Si peccet sanguis, facies rubet, exstat ocellus,
Inflantur genae, corpus nimiumque gravatur.

Et pulsus frequens, plenus, mollis, dolor ingens
Maxime fit frontis et constipatio ventris,
Siccaque lingua, sitis et somnia plena rubore,
Dulcor adest sputi, sunt acria dulcia quaeque.

Ebenso werden auch die übrigen Krankheiten, Symptome nach unserem Sinne, beschrieben, die von einem Überwiegen der drei anderen Säfte im Blute herrühren sollen.

Die Scholastik erschöpfte sich darin mit dialektischen Spitzfindigkeiten das, was sie von den Arabern übernommen hatte, zu begründen und zu beweisen. Einer der bedeutendsten Vertreter dieser Periode, Arnald von Villanova in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts, der zum Teil wenigstens die eigene Erfahrung wieder in den Vordergrund stellte und als Begründer der medizinischen Chemie angesehen werden kann, bleibt doch hinsichtlich der Ansichten vom Blute bei den Theorien des Avicenna stehen. Die Äußerungen hierüber, die sich in dem zum Regimen salernitanum geschriebenen Kommentar befinden, decken sich meist wörtlich mit den Ausführungen des Avicenna in der Übersetzung des Gerardus von Cremona. Dieser Kommentar erfreute sich im Mittelalter und auch im Beginne der Neuzeit der größten Beliebtheit, wie die zahlreichen Ausgaben beweisen (Opera omnia pag. 1959, 1960.).

Auch in dem selbständigsten Werke Arnalds, in seinen Parabolae medicationis, doctrina 3, Ca. 2, Aphor. 3 ist dieselbe Einteilung wieder anzutreffen. Die Stelle findet sich auch noch in späteren Werken wieder, so in De Chirurgica institutione von J. Tagaultius.

Erwähnenswert ist, daß sich bei Arnald Vorschriften über Blutbeschau finden, die im Kanon noch nicht anzutreffen sind. In seinem Werke „De Regimine sanitatis“ handelt ein ganzes Kapitel davon (Ca. 18. De sanguine inspiciendo, postquam est coagulatus post phlebotomiam). Die Verschiedenheiten, die das aus prophylaktischen Aderlässen stammende Blut ergibt, sollen auf die Unterschiede der einzelnen Temperamente hinweisen und diätetische Verhaltungsmaßregeln mitbestimmen. Die Blutbeschau hatte also nunmehr auch bei den besten Geistern Eingang gefunden. Die Methode ist allerdings eine sehr primitive: man soll darauf achten, ob das Blut anfangs in schlechterer Qualität fließt als später, die Substanz ist zu betrachten, ob die schwarzgallige

Bluthefe, der Schleim, die Galle, der urinöse, wässerige Bestandteil (aquositas urinalis) und die Fasersubstanz (substantia carnosa) von ihren gewöhnlichen Mengenverhältnissen abweichen. Aus ihrer Menge wird auf die Gesundheitsverhältnisse der einzelnen Individuen geschlossen. Die Festigkeit des Gerinnsels prüft Arnald durch Einschneiden mit einem Messer. Ferner soll die Blutfarbe, der Geschmack, der Geruch und die Klebrigkeit des Blutes berücksichtigt werden.

Benutzte Literatur:

J. Pagel, Geschichte der Heilkunde im Mittelalter im Handbuch von Puschmann. I. Bd.

Arnoldi Villanovani opera omnia. Basileae 1585.

Conservandae bonae valetudinis praecepta per J. Curionem. Frankfurt 1582.

Joan. Tagaultii, de Chirurgica institutione libri quinque. Paris 1543.

Der Beginn einer neuen Zeit dokumentiert sich bereits in den Schriften des Pariser Professors Jean Fernelius (1485—1558). Fernelius lockert nämlich schon diese und jene Steine an dem alten Gebäude, daß die griechischen Ärzte errichtet hatten, ließ aber die Grundmauern stehen. Dies zeigt sich namentlich auch in seinen Ansichten vom Blute, so daß wir ihn noch mit den Erben der alten Medizin zusammenstellen dürfen.

Fernelius wendet sich vor allem gegen Avicenna, von dem er z. B. gerade in seiner Darlegung von den Säften sagt: . . . Avicenna, qui ut multa alia peccat . . . turpissime labitur (De functionibus et humoribus lib. 6, Ka. 9). Die galenische Ansicht von den vier Blutbestandteilen behält er indessen bei, wenn er (De elementis 2, Ka. 9) das Blut folgendermaßen definiert: Nomine sanguinis quattuor humorum mixtam congeriem appellamus. Gleichlautend nennt er im Gegensatz zu Avicenna, der doch unter Blut nur den roten Cruor verstand, Blut den gesamten Saft, der sich in den Venen befindet: Quidquid igitur venae concludunt et intra se cohibent. . . . id universum sanguinis appellatione complectimur (De funct. et hum. 6, Ka. 7), ein Ausspruch, der sich mit den Worten des Galenos aus de humoribus: *αἷμα δὲ λέγω νῦν ὅλον τὸν ἐν τοῖς ἀγγείοις χυμόν* vollkommen deckt. Die einzelnen Blutbestandteile jedoch, die sich bei der Gerinnung zeigen, erklärt Fernelius mit bestimmten Worten als Substanzen, die von der gewöhnlichen gelben und schwarzen Galle verschieden sind: . . . ex quibus intellegitur quattuor humores,

qui in sanorum sanguine continentur, synceros non esse nec eorum naturam exprimere, qui in bilis folliculum atque in lienem coniecti sunt (ibid. Ka. 8). Allerdings sieht er diese Verschiedenheit nur als eine graduelle Abweichung den beiden Exkreten gegenüber an, durch äußere Einwirkungen können diese Blutteile in jene Säfte verwandelt werden.

Die Blutbereitung, die Fernelius in die Leber verlegt, ist mit Worten beschrieben, die eine Übersetzung des von uns aus de usu partium IV. 3 mitgeteilten Zitats darstellen.

Nur insofern weicht Fernelius von Galenus ab, als er meint, nicht verschiedene Wärmegrade sondern nur die verschiedenen Nahrungsbestandteile veranlaßten die Entstehung der verschiedenen Säfte (de funct. et humor. Ka. 4). Ein weiterer Ausspruch von ihm (ibidem Ka. 3) geht dahin, daß das Blut nicht durch Wärme sondern durch die angeborene Eigentümlichkeit der Leber seine Vollendung erhält.

Über die Funktion der einzelnen Blutbestandteile sagt er das Nämliche wie die Früheren.

Durchaus originell sind seine Ansichten über die Blutgerinnung. Die Blutfasern, die bereits in der ersten Kochung im Magen entstehen, hält er im Gegensatz zu Aristoteles für einen wesentlichen Bestandteil des Blutes aller Tiere. Verliert das Blut die Fasern, so wird es für die Ernährung wertlos. Solange sich das Blut in den Venen befindet, selbst wenn der Mensch schon tot ist, solange gerinnt es nicht. Diese Erscheinung hat nichts mit der Wärme zu tun, die die Venen besitzen, sondern wird durch eine gewisse angeborene Kraft und Eigentümlichkeit (ex ingenita quadam vi et familiaritate) veranlaßt, die in den Venen ihren Sitz hat und das Blut flüssig erhält (ibid. Ka. 7).

In seinen Anschauungen über pathologische Zustände will Fernelius nur die festen Teile als eigentliche Krankheitsmaterie gelten lassen. Die Veränderungen der Säfte geben nur die Causa efficiens einer Krankheit ab: Non enim (quod multum fefellit) vitiosus humor subiecta est morbi materia: quamquam efficiens illius materia quodam modo dici potest (De morbi causis Ka. 11). Aber als solche spielen sie bei ihm die gleiche wichtige Rolle wie bisher. So treffen wir denn bei ihm die Plethora und die Kakochymie wieder. Die Anschauungen bezüglich des sanguis

non naturalis decken sich mit denen des Avicenna (de funct. et humor. 6, Ka. 8).

In seiner Symptomatologie fehlt denn auch die Blutbeschau nicht, zu deren Methoden er genaue Vorschriften gibt: das Blut darf nur in einer reinen, irdenen oder silbernen Schale, nicht in einer ehernen aufgefangen werden und ist vor Staub, Rauch, Wind und Sonnenstrahlen zu bewahren. Er nimmt auf die Konsistenz, die Gerinnungszeit, die Menge des Serums, den Blutschaum, die Farbe, den Geschmack und den Geruch des Blutes Rücksicht. Wie sehr aber hierbei noch die Deduktion im Spiele war, erkennt man daraus, daß er bekennt: Detractum sanguinem nemo degustarit, dann aber doch einen süßen, bitteren, saueren und salzigen Geschmack unterscheidet und diese Veränderungen auf gelbe und schwarze Galle sowie auf den Schleim bezieht. Er rät ferner das Blut in verschiedenen Gefäßen aufzufangen und miteinander zu vergleichen. Ist es in allen Schüsseln gleich gut, so lag nur einfache Plethora vor, fließt es erst schlecht, dann mit guter Beschaffenheit, so ist das schlechte vollständig entfernt und der Aderlaß zu beenden, ist eine gute Beschaffenheit noch nicht erkennbar, so befinden sich noch Verstecke voll schlechten Blutes im Körper, die vollends durch erneute Aderlässe zu entleeren sind (Method. medend. lib. 2, Ka. 17.).

Benutzte Literatur:

Joan. Fernelii Ambiani universa medicina. Francfurti 1587.

Neuzeit.

Die Renaissance war es endlich, die in dem gewaltigen, allgemeinen Umschwung der Kultur und des Geisteslebens dieser Epoche, aus dem mehr und mehr zur Entfaltung seiner Kräfte kommenden und auch auf dem Gebiete der Medizin zur Herrschaft emporsteigenden germanischen Volksstamm einen Mann erstehen ließ, der nicht wie die meisten doch immer wieder an die Gedankengänge des griechisch-römischen Altertums anknüpfte sondern alle diese schönen Gebäude in Trümmer schlug und neue Ideen an ihre Stelle setzte, den Theophrast von Hohenheim, den Paracelsus (1493—1541). Das gilt auch besonders von dem, was Paracelsus über das Blut und die Säfte schrieb. War es zunächst auch Paracelsus noch nicht beschieden, einen nachhaltigen Einfluß zu gewinnen, so wirkt doch sein Auftreten wie eine Morgenröte, die den Beginn des neuen Tages verkündet.

Für Paracelsus gibt es keine Autorität, der er seine Meinung unterstellt. Man höre nur, wie er von Avicenna und Galenos spricht, den vergötterten Größen des Mittelalters! Überall in seinen Werken, besonders aber in seinem polemischen Hauptwerke „Paragranum“ geht er mit den schärfsten Worten gegen sie und die damals herrschende Schulmedizin vor und nennt die Humoralpathologen Leute, „die im Dreck der Humoren ersaufen wöllen / und nichts dann Dreck suchen / unnd vom Dreck Traktieren.“ (Paragranum, Astronomia.)

Paracelsus Lehre geht von zwei Betrachtungsweisen aus, einer chemischen und einer spiritualistischen. Nicht die bloße Zusammensetzung eines „Corpus“ aus chemischen Bestandteilen oder Elementen macht für ihn das Leben aus, sondern er sieht neben dieser Mischung roher Bestandteile etwas viel Feineres, den „Archäus“, der erst die Teile richtig ordnet und verteilt und so das Leben bewirkt. Diese über der Materie stehende Kraft ist jedoch fest an das materielle Substrat gebunden, in dem sie ihre Wirksamkeit entfaltet. So kommt das Leben als eine Einheit gefaßt zustande. Das „Incorporische“ ist im „Corporalischen“ verschlossen. Wie allen Teilen, so weist Paracelsus dieses Leben auch dem Blute zu, solange es sich im Körper befindet, und hält es für tot, wenn es aus dem Körper geflossen in einem Gefäße dasteht (Der Erst Traktat Vom Aderlassen).

Als Grundprinzipien aller Körper nimmt er nicht die vier Elemente der Alten an, sondern die drei Substanzen Sulphur, Mercurius, Sal. Opus Paramirum I, 2: „Drey sind der Substantz / die da einem jeglichen sein Corpus geben. . . . Die Nammen dieser dreyen Dingen sind also / Sulphur, Mercurius, Sal. Die drey werden zusammengesetzt / als dann heists ein Corpus, vnd jhnen wirt nichts hinzu gethan / als allein das Leben / vnd sein anhangendes.“ Diese drei Substanzen sind ihm zwar nur Symbole, er stellt damit jedoch die chemische Betrachtungsweise auf eine ganz andere, den Tatsachen besser entsprechende Grundlage. „Das so da brennt / ist der Sulphur, nichts brent / allein der Sulphur: Das da raucht / ist der Mercurius, Nichts Sublimiert sich allein es sey dann Mercurius: das da in Eschen wirt / ist Sal, Nichts wirt zu Eschen / allein es sey dann Sal.“ (Opus Paramirum I 2.) Wie alle Organe ist auch das Blut aus diesen drei Substanzen zusammengesetzt. Seine individuelle Eigenart ist wie bei den anderen Organen auch durch besondere Arten der drei Grundbestandteile bedingt (Opus Paramirum II, 1).

Im Anschluß an eine solche Betrachtungsweise verwirft er natürlich die vier humores (Opus Paramirum, III 1), die das Blut nach der Ansicht der Alten zusammensetzten, er hält dafür, daß das lebende Blut im Körper als eine einheitliche Substanz vorhanden ist und wirkt. Vom Aderlassen, der Erste Traktat: „Darumb daß das Blut ein Wasser gibt“ (nämlich wenn es aus dem Körper geflossen ist und sich absetzt), „ist im Leib nicht ein Wasser: sondern das Wasser vnnd das Blut ist ein ding: daß aber eins Blut bleibt / das ander Wasser wirdt / das ist diese schuld / daß ein jeglich Corpus vermählet in jhme hatt das Saltz / ohne welches Saltz kein Corpus seyn mag / dasselbig scheidet sich hinweg / sobald es auß seim leiblichen wesen kompt. . . . Also ist das Blut resoluirt vnd feucht / darumb sein Saltz zu Wasser wirt / vnd das im Holtz zu Aschen . . . also versteh auch von dem das da Blut bleibt / das nicht anderst anzusehen ist / dann wie der Flamm vom Fewr.“

In einem Punkte besonders weicht er noch von einer althergebrachten Meinung ab. Die Alten lassen das Blut im Herzen seine Wärme erhalten, die es dann allen Organen zubringt. Davon will Paracelsus nichts wissen. Er stellt dafür eine Ansicht auf, deren Richtigkeit erst die neuere Zeit bestätigen konnte. Er meint

Paramirum II, 1: „Darumb von der hitz des Menschen wissendt / von wannen sie komm: In jhm sind alle Coelestia, Terrestia, Vndosa vnnd Aerea. Nuhn so die ding alle in gleicher waag vereinigt sind / so ist es im Leib weder Kalt noch Warm. Nuhn aber so muß eine hitz da sein / . . . die nimpt sich auß dem Magen / derselbig wermbt den Leib. . . . Nun ist aber nicht allein derselbig: Sondern ein jeglich Glied hat solchen Magen auch / in jhm selbst. Darumb so ist in eim jeglichen Glied das Fewr / vnd ist Ignis Digestionis: auß dem kompt dem Leib die täglich Hitz / vnnd nit auß den Elementen / so im Leib sind / oder dergleichen. . . . Diese hitz gibt vrsachen der Farben. . . ." Wie klar nun Paracelsus den Begriff des Lebens überhaupt erfaßt hat, geht daraus hervor, daß er diese das Leben bedingenden Stoffwechselvorgänge auch in dem vor und noch lange nach ihm als leblos angesehenem Blute stattfinden läßt. Auch es besitzt seinen „Magen", auch es zieht seine Nahrung an sich und scheidet davon jene Teile als Exkremente ab, die es nicht verwerten kann, die für seine Anlage ein Gift sind. Für einen solchen Abfallstoff sieht er den „Rotz" des Blutes an. (Paramirum, De causa et origine morborum, Tractat. V).

Die vier Temperamente leitet er natürlich nicht aus dem Überwiegen eines der vier Blutbestandteile ab, da er diese ja überhaupt verwirft. Die vier Komplexionen schreibt er den vier „Gustus" zu, die in jeglichem Subjekt vorhanden sind, aber nur im Menschen zu ergründen seien: der „Bittre, der Sewri, der Süsse, dem Saltz." Will einer die Ausdrücke Sanguineus, Cholericus usw. gebrauchen, so soll er sie nur in dem Sinne verwenden, als das „Saltz", das „Bittere" usw. überwiege. Besonders aber wendet er sich dagegen, irgendwelche geistige Eigenschaften eines Menschen daraus abzuleiten. Denn das seien „proprietates Spirituum", die nicht von den „proprietates naturae" herrühren könnten (De Ente Naturali Kap. X u. XI).

Es ist klar, daß er, weiterhin von solchen Ansichten geführt, die vier Säfte auch als alleinige Träger und Ursache der Krankheiten verwirft. Als einen der fünf Krankheitseinflüsse läßt er im Ens naturale zwar die Veränderung der vier Komplexionen zu, aber er versteht ja, wie wir eben ausführten, darunter etwas von der alten Meinung Abweichendes. Die Krankheit äußert sich bei ihm vielmehr durch Veränderungen in den drei supponierten Grund-

stoffen. Paramirum I 2: „In den dreyen steht sein gesundtheit / sein krankheit / vnd alles was / jhm anligt. Vnd wie da allein Drey sind / Also sind die drey / vrsach aller Krankheiten / vnd nicht vier Humores, Qualitates, oder dergleichen.“ Wie bei allen anderen Organen, so können auch im Blute diese drei Grundstoffe krankhafte Veränderungen erleiden, auch in ihm kann der schädliche „Tartarus“ durch Fehler in der Verdauung entstehen (Opus Paramirum, De causa et origine morborum, Tract. V). Als Krankheit sieht er die Schädigung des Lebens an. Wie er aber darauf drängte an Stelle der alten Blutpathologie die pathologischen Erscheinungen auf das jeweilige Organ zu lokalisieren, zeigt eine Stelle des ersten Buches der großen Wundartznei I 11: „So sollen jhr auch wissen / wie die Alten gesagt haben / das im Leib seien vier Humores, die dann sollen vrsach sein der offen Schäden wie dann mehrmals gemeldt ist. Solches sollen jhr nit gedenken / das also sey. . . . Vnd also auch mit jhren Krankheiten . . . sollend jhr wissen / dass im Leib kein Humores sind: Auch darbey solt jr merken / bricht eim etwas an der Leber / so leg es der Leber zu / bricht eim etwas im Kopf / leg es dem Kopf zu bricht eim etwas am Milz / so leg es dem Milz zu / nicht der Melancholey / nicht der Phlegma / nicht dem Blut.“ Natürlich gibt er zu, daß das Blut auch erkranken kann, wie jedes Organ, aber meist wird es erst sekundär von der Krankheit befallen. Vnderricht Vom Aderlassen I: „Die Fölle so darein kompt / das ist / so auß dem Leib in die Adern schwitzt / was soll sie euch anzeigen / als im Blut ein frembden Gast? vnd darumb daß er im Blut ligt / wöllt jhr jhn darumb im Blut suchen? Nein / suchet jhn an dem orth da er ligt / ausserhalb der Adern / damit er nimmer durchtringe in die Adern / so ist das Blut rein. Aber jhr wollt . . . das Blut in mancherley beschuldigen / etlicher Krankheit ein vrsach zu seyn / welche nuhr Gastsweiß in jhm liegen. Im Blut seind mancherley zu betrachten: Nemlich / ob die krankheiten im Blut ligen oder nicht.“

Die eigentlichen Krankheiten, die im Blut entstehen und es in erster Linie betreffen, wohl meist die Infektionskrankheiten in unserem Sinne, die schreibt er kosmischen Einflüssen (Volumen Paramirum de quinque Entibus I) als Ursache zu. Vnderricht Vom Aderlassen II: „Der Himmel hatt gewalt auff dem einen vierdten Theil deß Leibs zu regieren / das ist daß Geblüt. Nun auff das /

alle Krankheit so im Blute entspringen / die entspringen nicht auß dem Blut / . . . also wirdt im Blut kein Krankheit / es were dann darein gesehet. Dieser Seemann ist allein der Himmel . . . Dann etliche Krankheiten seind im Geblüt durch den Himmel eyngedrungen / als etliche de Caduco, etliche de Podagra, etliche de Febribus vnd dergleichen von andern.“ Mit Phasen des Mondes, der Planeten, der Sterne bringt er dann weiterhin Phasen der Blutkrankheiten in Einklang und leitet sie daraus ab.

Endlich wendet sich Paracelsus gegen die damals übliche Blutbeschau, der er für die Erkennung von Krankheiten keinen Wert zuschreibt. Er glaubt dies deshalb, weil er meint, sowie das Blut aus den Adern genommen werde, sei es tot. Eine tote Flüssigkeit könne aber keinen Aufschluß über vitale Vorgänge geben. Vnderricht Vom Aderlassen I: „So folget aber eine ander Irrung gleich auf die erste / also / so die Lässin geschehen ist / so nemen sie das Blut für / dasselbig zu vrtheilen: Ein theil in der Farben / ein theil in der Substantz / ein theil in der Wässrige / darauß mancherley vrtheil vnnd erkanntnuß angezeigt werden: Welche doch vnförmlich glaubt vnd für rechtschaffen gehalten wird. . . . Ihr beschuldiget offtmals das Blut / es sey vngesund / darumb daß es flugs gehn boden fellt / welches nicht der vngesundtheit schuld ist: Deßgleichen das offt ein Blut nicht ferbet / trucken oder wässrig außgeht. Solchs ist alles zu den krankheiten gevrtheilt / vnd ist desselbigen Menschens gesunde arth / das nicht anders sein mag. . . . Dann jhr sehet offtmals / dass in der Pestilentz das Blut derselbigen Adern / darinnen sie ligt / schön vnd rein ist / das jhr nichts daraus mögend vnd wissend erkennen. . . . Also soll deß todten Bluts vrtheil nichts anderst bedeuten / als die Eygenschaft, die jetzt gegenwertig da ligt.“ Es geht auch nicht an deswegen, weil das Blut fault, Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des Blutes im Leibe zu ziehen: „Dann wie eines jeglichen todten Cörpers arth ist zu faulen / also eines jeglichen Bluts. . . . Darumb gedenk / daß du recht lassest vnbesehen das Blut: dann auß besehen deß Bluts wirstu weit fehlen. . . . Vnd wie du sagest das Blut ist faul / ja im Scherben ist es faul / aber im Menschen nicht.“

Wie verschieden aber die Grundanschauungen des Paracelsus von den früheren waren, möge noch einmal diese Übersicht darstellen:

Griechisch-(Römisches) Altertum.

τέσσαρα τῶν παντῶν ῥιζώματα.

Das Blut eine tote Flüssigkeit, ein Fahrzeug der Nahrung.
Das Blut durch den Calor innatus erwärmt.

Aristoteles (sizilische Schule).

Das Blut besteht aus Homöomerien, welche aus der Vereinigung der Grundqualitätenentstehen. Die übrigen Säfte sind *περιττώματα*.

Galenos.

Einerseits: *αἷμα* = nur der rote Bestandteil des Gesamtblutes. Als solcher ein Körperelement.

Andererseits: Blut ist der ganze in den Gefäßen enthaltene Saft als ein Gemisch der vier Kardinalsäfte, so benannt nach seinem Hauptbestandteil, dem *αἷμα*. Jeder Kardinalsaft für sich ein Element des Körpers, Blut also eine Vermengung aus diesen vier Elementen.

Avicenna.

Die vier Kardinalsäfte im Blute als gleich wichtige Bestandteile vereinigt.

Salerno.

Quattuor humores.

Paracelsus.

Drey sind der Substantz | die da einem jeglichen sein Corpus geben.

Das Blut lebt, solange es sich im Körper befindet.

Das Blut durch das Ignis di gestionis erwärmt.

Das Blut ist ein Ding.

Benutzte Literatur:

Paracelsus, Bücher und Schriften. Straßburg 1616—18.
M. B. Lessing, Paracelsus, sein Leben und Wirken. Berlin 1839.
E. Schubert und R. Sudhoff, Paracelsus-Forschungen. Frankfurt 1889.
F. Strunz, Das Buch Paragranum. Jena 1903.
Derselbe, Theophrastus Paracelsus. Leipzig 1903.
Derselbe, Theophrastus Paracelsus. Volumen Paramirum und Opus Paramirum. Jena 1903.
J. K. Proksch, Paracelsus als medizinischer Schriftsteller. Wien 1911.
E. Rádl, Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit. Abschnitt Paracelsus. Leipzig 1913.

Die Nachkommenden allerdings nahmen zunächst den wesentlichen Teil von den Lehren des Paracelsus nicht an. In der Blutlehre hielt man weiterhin an den galenischen Anschauungen fest. Wie wenig Paracelsus Einfluß gewann, zeigt das Wirken und Auftreten van Helmonts, der hundert Jahre später gegen dieselben Ansichten wie Paracelsus ankämpfte.

J. Baptista van Helmont (1577—1644) wollte an Stelle der herrschenden materialistischen Anschauungen dynamische, außersinnliche Lebenskräfte setzen. In seinem System finden wir viele Ansichten des Paracelsus wieder, wenngleich er auch ihn ebenso wie Galenos an vielen Orten mit den schärfsten Worten bekämpft. Auch nach Helmont besteht jedes Naturwesen, jedes einzelne Leben aus einer Vereinigung von Materie und einem übersinnlichen Prinzip, dem Archaeus, als wesentlichem Bestandteil. Dieses Prinzip denkt er sich einmal als Träger einer allgemeinen und höheren Wirkung und bezeichnet es als Archaeus influens, daneben wirken als besondere Kräfte für die einzelnen Organe die Archaei insiti.

Für die Materie selbst nimmt er zwei Elementa primogenia an, Wasser und Luft. Die Erde ist aus Wasser entstanden und daher kein eigentliches sondern nur ein sekundäres Element. Die drei Prinzipien des Paracelsus bedeuten für Helmont nur Partikelchen niederer Art, die bei verschiedenen chemischen Umwandlungen eine Rolle spielen. So sagt er auch Imago fermenti 6, wohl habe das Blut wie alle Körper die drei Dinge Sal, Mercurius und Sulfur in sich, aber sie würden nicht direkt daraus abgeschieden, es sei denn daß sie vorher durch das Feuer verändert und soviel als neu

hervorgebracht würden. Aufs schärfste aber weist er die alte Lehre von den vier Körperelementen, den vier Blutsäften zurück. In Scholarum humoristarum passiva deceptio ac ignorantia 44 schreibt er:

> siquidem humores sunt exitialis ignorantiae, ignaviae turpidinisque a mendaciorum patre introductae et a sequentium laxa credulitate celebratae.
>
> (Denn die Humores u. Feuchtigkeiten sind Zeichen einer hauptschädlichen Unwissenheit / Faulheit u. Schande / so von dem Vater der Lügen aufgebracht / und von einer ungewissenhaften Leichtglaubigkeit der Nachfolger also fortgepflanzet worden. [Christoph Knorr v. Rosenroth.])

Er spricht denn auch ibid. 67 den Schulen jede Kenntnis des Geblüts ab, sie hätten es nicht als ein einiges natürliches Ding angesehen, das die Natur selbst zusammengesetzt habe sondern als ein von der Kunst zugerichtetes Wesen, das aus vielen Stücken aneinandergehäckelt und zusammengeknüpft sei. Das Blut ist bei ihm denn auch nur insofern Träger des Lebens, als es von dem eigentlichen Lebensprinzip erleuchtet wird, nicht insofern, als es aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt ist.

Das Blut entsteht aus der Nahrung durch Fermente, die nicht auf eine materielle sondern dynamische Weise wirken und in den verschiedenen Organen ihren Sitz haben. Im Gegensatz zu den drei Verdauungen des Galenos nimmt er deren sechs an (Sextuplex digestio alimenti). Die dritte Verdauung ist es, in der die Leber ein Ferment in den Chylus bläst, wodurch dieser in der Hohlvene zu Cruor wird, in der vierten Verdauung wird durch ein Ferment des Herzens der dunklere Cruor zum helleren Sanguis, in der fünften Verdauung das arterielle Blut zu Lebensgeist und in der sechsten Verdauung endlich wird es durch den jedem Teile innewohnenden Archaeus für den betreffenden Teil verwendet. In den „Küchen“ der Glieder wird es in einen dicken Schleim verwandelt, in Gestalt eines Taues über die Glieder ausgesprengt und so bewahrt es diese vor Trockenheit. Dann verraucht es als Schweiß durch die Haut, durch die einzelnen Fermente so gut verwandelt, daß es kein dichtes Wesen im Grunde zurückläßt. Nur in der Jugend, zur Zeit des Wachstums wird es den Organen einverleibt,

später zur Zeit des Stillstandes nicht mehr. (Imago fermenti 4.) Bei dieser Ernährung entstehen sehr viele Zwischenstufen.

Eine große Wichtigkeit teilt er dem Blutserum zu, das er mit einem Pleonasmus Latex humor nennt nur um es nicht etwa den alten humores gleichzusetzen. Bei Besprechung des Latex humor neglectus legt er dar, daß dieser Latex weder Urin noch Schweiß noch ungekochtes Blut sei. Er habe mit dem eigentlichen Wesen des Blutes nichts gemein: er solle die Schärfe des Blutes mäßigen, besonders wenn es bei starker Schweißabgabe verdickt werde, Überbleibsel des Chylus während der Verdauung aufnehmen, Abfallprodukte lösen und sie durch den Schweiß abgeben. Aus ihm werden auf Befehl der Archaei hin die verschiedenen Sekrete und Flüssigkeiten im Körper bereitet.

In seinen Anschauungen von Krankheiten sieht er seinen Ideen gemäß das Wesen der Krankheit nicht in Veränderungen des Blutes sondern in geänderten Äußerungen des Archeus influus und der Archaei insiti. Doch spielt auch in seiner Pathologie das Blut oder vielmehr der Latex insofern eine große Rolle, als durch dessen schlechte Beschaffenheit die Archaei dauernd oder vorübergehend aufgeregt werden können. Der Latex kann aber sehr leicht verändert werden: (Latex humor neglectus 31.) Cum vero latex pluribus destinetur usibus et officiis, sequitur etiam exorbitantem, totidem et plurimum adhuc morborum causam fieri occasionalem. Salfuginem, nempe acredinem, ac putridi commistiones ab internarum partium sordibus infectas suscipit multasque ideo ulcerum et exituratum diversitates tolerat.

Die Ansicht, daß das Blut in den Adern faulen könne, verwirft er. Denn das Blut, so meint er (de febribus II 22), das nach der heiligen Schrift der Sitz und die Schatzkammer des Lebens sei, werde wohl noch von eben diesem Leben vor Fäulnis bewahrt werden können. Nur wenn es sich außerhalb der Adern befinde, verderbe es. Denn die Gerinnung sieht er bereits als Verderbnis an, den dunklen Teil des Blutkuchens als faulendes Blut.

Da er die vier Kardinalfeuchtigkeiten verwirft, so hält er auch von der Blutbeschau nichts, er erklärt sie für Betrug (Scholarum Humoristarum deceptio passiva 51).

Auf eine andere Seite seiner Lehren werden wir noch eingehend bei den Chemiatern zu sprechen kommen.

Benutzte Literatur:

Ortus medicinae, autore Joan. Baptista van Helmont, edente autoris filio. Editio quarta. Lugduni 1667.
Aufgang der Artzney-Kunst. Sultzbach 1683.
J. B. van Helmonts System der Medizin v. Dr. G. A. Spieß. Frankfurt 1840.
Johann Baptist van Helmont (1577—1644) v. Dr. Franz Strunz. Leipzig u. Wien 1907.

Nach der ganzen Richtung der Zeit war man nicht geneigt sich durch derartige großenteils mystische Ideen von dem Wege abbringen zu lassen, den die bedeutendsten Männer betreten hatten und auf dem sie hervorragende Ziele erreichten, dem Weg der induktiven Forschung. Nicht das Ergrübeln metaphysischer Fragen, nicht das Nachsinnen über das qualitative Wesen der Dinge lag den Gelehrten am Herzen, sondern veranlaßt durch die Physiker und Mathematiker des 16. Jahrhunderts gaben sie sich in erster Linie nur Rechenschaft über die Verhältnisse, in denen die Erscheinungen zueinander stehen. Freilich darf man sich nun nicht vorstellen, daß man plötzlich die Bahnen, in denen sich bis jetzt die Gedanken bewegten, verließ; gerade die Ansichten vom Blute zeigen, wie man trotz der neuen Entdeckungen sich bemühte die alten Lehren des Aristoteles festzuhalten. Da war es das 17. Jahrhundert, welches in rascher Folge eine Reihe der wichtigsten Entdeckungen brachte, die den bisherigen Anschauungen am meisten widersprachen; im Jahre 1616 hatte Harvey bei seinen Forschungen die Erkenntnis eines Kreislaufs des Blutes erreicht, 1622 gelang Aselli die Auffindung der Chylusgefäße, und im Jahre 1647 reihte sich dieser die Entdeckung des Ductus thoracicus durch Jean Pecquet an. Das Lymphsystem endlich wurde von Rudbek und Bartholin 1651 und 1652 in seinem Verhalten völlig aufgeklärt und von dem Chylussysteme getrennt; damit war die Annahme der blutbereitenden Funktion der Leber zu Fall gebracht. Richard Lower (1631—1691) stellte das Hellrotwerden des Blutes in der Lunge bei der künstlichen Atmung fest (atque hoc pulmonibus tribuendum est, quippe expertus sum sanguinem, qui totus venosi instar subniger caute colore pulmones intraverat, arteriosum omnino et floridum ex illis rediisse. [Tractatus de corde, item de motu, colore et transfusione sanguinis et de chyli in eum transitu]). Noch näher

der Erkenntnis kam Mayow, der sich 1669 (Tractatus quinque physico-medici) dahin aussprach, daß in der Luft ein eigentümlicher Bestandteil, ein spiritus nitro-aëreus, vorhanden sei, der sich auch im Salpeter finde. Er unterhalte die Verbrennung. Wie mit jeder schwefligen Materie, so verbinde er sich auch mit dem Blute bei der Atmung und erzeuge dessen Wärme. (Et quidem verisimile est particulas quasdam indolis nitro-salinae easque valde subtiles, agiles, summeque fermentativas ab aere pulmonum ministerio secerni inque cruoris massam transmitti. [De respiratione] und Quemadmodum sanguinis fermentationem ita etiam illius incalescentiam a particulis nitro-aereis cum particulis cruoris salino-sulphureis exaestuantibus oriri existimo [de spiritu nitro-aereo ab animalibus hausto]). Mayow stellte fernerhin fest, daß ein noch warmes, frisches Blut im luftleeren Raume heftiger aufschäume als solches, das bereits längere Zeit in einem Gefäße aufbewahrt werde (de spiritu nitro-aereo ab animalibus hausto). Hier sind auch die von Borelli (1608—1678) und seinen Schülern ausgeführten Untersuchungen über Blutbewegung, Menge, Geschwindigkeit, Gewicht und chemische Bestandteile des Blutes zu erwähnen; auf eine nähere Besprechung derselben werden wir in einem eigenen Abschnitt dieser Arbeit eingehen.

Im Jahre 1661 entdeckte Malpighi den kapillären Blutlauf (de pulmon. epistol. duae ad Borellium) und 1665 erwähnt er als erster die roten Blutkörperchen, die er für Fettkügelchen hielt (et ego in omento histricis in sanguineo vase, quod ab acervo pinguedinis in alterum oppositum, globulos pinguedinis propria figura terminatos vidi rubescentes et corallorum rubeorum coronam aemulabantur. [De omento, pinguedine et adiposis ductibus.]) Schon 1658 hatte sie allerdings Joh. Swammerdam beim Frosche gesehen und auch richtig beschrieben, doch wurde diese Entdeckung erst viel später von Boerhaave veröffentlicht. Aber alle diese Entdeckungen beeinflußten die grundlegenden Ansichten vom Wesen des Blutes doch verhältnismäßig wenig.

Benutzte Literatur:

Richard Lower, Tractatus de corde, item de motu, colore et transfusione sanguinis. Lugduni Batavorum 1728.

Johannes Mayow, Opera omnia medico-physica. Hagae-Comitum 1681.
Marcelli Malpighii, Opera omnia. Londini 1697.

William Harvey (1578—1657) hat zwar eine der wichtigsten Lehren des Aristoteles zerstört, daß nämlich das Herz nur wirkliches Blut abgebe aber keines empfange und an ihre Stelle den Kreislauf des Blutes gesetzt, trotzdem kämpfte er nicht sowohl gegen Aristoteles als gegen Galenos an und sucht in der ersten Abhandlung wenigstens (Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus 1628) seine neuen Befunde mit aristotelischen Lehren zu vereinen. Dies zeigt sich in seinen Anschauungen von der Blutbereitung: wie Aristoteles glaubt er hier noch, daß die Materialien zur Erzeugung des Blutes von den Mesenterialvenen aufgenommen werden. Als summa naturae providentia sieht er es an, daß der Chylus nicht auf einmal dem Blute beigemengt wird sondern durch das fortwährende Nachströmen des Blutes allmählich, so daß es nicht durch den plötzlichen Einbruch von viel Chylussaft gänzlich verschlechtert wird. In der Leber wird es von der Galle gereinigt, daß es nicht unreif zum Herzen gelangt und so das Prinzip des Lebens zerstört. Besonders unreines Blut, das aus den unteren Darmteilen zurückkehrt, wird mit jenem Blute noch vermischt, das überreich aus der Milz hervorsprudelt. Also Leber und Milz sind wie bei Aristoteles Hilfsorgane der Blutbereitung. So gelangt es zum Herzen, von dessen Funktion Harvey fast wörtlich dasselbe sagt wie Aristoteles:

Harvey: (Das Blut kommt) ad principium, vindelicet Cor, tanquam ad fontem sive lares corporis (Exercitat. III).

Aristoteles: *αὕτη (καρδία) γάρ ἐστιν ἀρχὴ καὶ πηγὴ τοῦ αἵματος ἡ ὑποδοχὴ πρώτη* (de part. 4, 6).

Hier empfängt das Blut seine Vollendung und wird durch das Aufkochen ein sanguis coctus, perfectus, alimentativus. In der Lunge wird es durch die Exspiration gereinigt, durch die Inspiration abgekühlt, damit es nicht durch die übergroße Wärme und die damit verbundene Ausdehnung die Lungen beschädige (De circul. sang. II).

Aber Harvey ist kein Dogmatiker, der unbedingt an der einmal geäußerten Meinung festhält. So weicht er denn auch in der zweiten Abhandlung (De Circulatione sanguinis 1649) mehr und mehr von Aristoteles ab. Um nämlich jenen Gründen der Gegner den Boden zu entziehen, die behaupteten, der Kreislauf sei deswegen

unmöglich, weil bei der Kürze der Zeit, während der das Blut das Herz durchströme, das Blut weder erwärmt noch umgestaltet werden könne, sagt Harvey, er nehme dies ja gar nicht an. Denn das Herz erwärme das Blut nicht wie eine Kohle oder ein Herd und sei auch nicht der opifex des Blutes. Als sehr blutreiches Organ empfange das Herz selbst wieder seine Wärme aus dem Blute. Als Anhänger der induktiven Methode wendet er sich noch gegen die Ansichten der Chemiater: wohl kämen auch im Blute Fermentationen vor, es koche auch gleichsam in der Diastole auf (fermentantium in modum), doch nicht irgend ein spiritus bereite diese Erscheinung, sondern „sanguis et spiritus unum et idem significant". Weiter führt er gegen seine Widersacher an: Verum enim vero sanguinem arteriosum non ita differre.

In der dritten Abhandlung endlich (De generatione animalium 1651) gelangt Harvey zu Ansichten über das Blut, die den herrschenden Meinungen gegenüber etwas ganz Neues darstellen. In Exercitatio LII (De sanguine prout est pars principalis) nämlich sagt er, das Blut sei der ersterzeugte Teil des Hühnchens und dies führt ihn zu dem Schlusse:

Ideoque concludimus sanguinem per se vivere et nutriri.

Er nennt das Blut den Sitz der Seele und der Wärme: Certe sanguis est, in quo vegetativae et sensitivae operationes primo elucent: cui calor, primarium et immediatum animae instrumentum innascitur: qui corporis animaeque commune vinculum est: et quo vehiculo anima omnibus totius corporis partibus influit. Die weiteren Ausführungen, in denen er sich mit den herrschenden Lehrmeinungen auseinandersetzt und, wo es nur angeht, an Stelle der eigenen Worte die des Aristoteles einsetzt, gipfeln in dem Resultate: Das Blut ist ein lebendes Hauptorgan des Körpers, keine tote Flüssigkeit. Wohl kann es Nahrungsstoffe in sich enthalten, eine Flüssigkeit, die nur der Ernährung dient, ist es deswegen nicht. Es zeigt vielmehr eine Zusammensetzung wie die übrigen Organe des Körpers:

Hic enim, ut est naturale quid; heterogeneum, sive dissimilare exsistens, ex succis aut partibus illis componitur. Prout autem vivit, parsque animalis praecipua est, ex succis simul

mistis constans; est pars similiaris animata, ex anima et corpore composita.

Der letzte Teil des Satzes wendet sich zugleich gegen jene, die meinten, auch im lebenden Körper sei das Blut in seine einzelnen Bestandteile getrennt enthalten, wie sie bei der Blutgerinnung auftreten. Das leugnet Harvey: Partes autem non insunt vivo sanguini, sed a morte solum corrupto et iam dissoluto. Von den Blutteilen selbst, die er in Anlehnung an Aristoteles schildert, geht er auf das Blutserum näher ein, insbesondere aber auf den Teil, den die Alten pituita nannten. Er unterscheidet ihn von der serosa portio, vom Urin und der pars ichorosa sanguinis. Weil er über dem roten Blutteil schwimmt, hält er ihn für magis spiritualis. Er vergleicht ihn mit einem albumen ovi crassius. Er hat endlich als erster den Befund erhoben, daß dieser Blutteil in der Hitze gerinnt. Alle diese Angaben macht Harvey ohne grobe mechanistische oder chemiatrische Erklärungen einzuflechten.

Benutzte Literatur:

Guliemi Harvei, Opera, Lugduni Batavorum 1737.
Rádl, Geschichte der biologischen Theorien 1905, Abschnitt William Harvey.

In dem Zeitalter W. Harveys hatten auf allen wissenschaftlichen Gebieten die Forschungen eines Kepler, eines Galilei und anderer eine Reihe der bedeutendsten Entdeckungen herbeigeführt. Geblendet von ihrer Neuheit glaubte man diese Feststellungen ohne weiteres auch auf die Lebenserscheinungen anwenden zu können. Man erklärte den Organismus für eine Maschine und wollte alle seine Äußerungen nur aus den damals bekannten Erscheinungen der Physik und Chemie restlos ableiten. So sehr diese Grundideen mit unserer heutigen Auffassung übereinstimmen, so mußten sie doch zu grotesken Vorstellungen führen, da man allzurasch, nur auf dem Wege des Analogieschlusses, physikalische und chemische Tatsachen auf den lebenden Organismus übertrug.

Der Mann, der vor allem den Mechanismus in die Biologie einführte, war der Philosoph René Descartes (1596—1650). Die Aufnahme, welche ein solches philosophisches System fand, zeigt, daß Descartes die Ideenrichtung der Zeit am

besten verstand und in seiner Lehre ihre Gedanken, wie Sonnenstrahlen in einem Brennglase, zusammenfaßte. Wie es bei Anwendung starker Vergrößerungsgläser oft geht — es kommen Zerrbilder, zu starke, unnatürliche Vergrößerungen einzelner Teile vor —, so war es auch hier. Aber trotzdem spiegelt sich in seinen Lehren vom Leben doch die Auffassung jener Zeit am besten wieder.

Descartes geht davon aus: der menschliche Körper ist nichts anderes als eine Statue oder Maschine aus Erde, die Gott ganz so bildet, daß sie uns möglichst ähnlich ist. Dieses Werk rollt ganz von selbst wie eine Uhr ab, die Seele, die neben dem Körper besteht, hat mit den rein körperlichen Erscheinungen gar nichts zu tun.

Das Blut stammt aus den Nahrungsmitteln, die durch Einwirkung gewisser Säfte im Magen getrennt und erhitzt werden, wie wenn man Wasser auf ungelöschten Kalk gießt. Die Eingeweide sind von feinen Gängen durchbohrt und wie durch ein Sieb gehen die feineren Teile durch, während die gröberen zurückbleiben (siehe Galenos!). Diese Teilchen setzen zunächst einen weißlichen, schlechten Saft zusammen, der in den Mesenterialvenen mit dem Blute sich mischt und mit dem Pfortaderblut zur Leber gelangt. Die Poren der Leber sind so angeordnet, daß der Saft verdünnt, ausgearbeitet wird und die Farbe des Blutes erhält, etwa so wie der weiße Saft schwarzer Trauben sich in roten Wein verwandelt, wenn man ihn mit seinen Hülsen und Stielen vermischt der Gärung überläßt. (Man vergleiche wieder Galenos!) Die Gallenblase reinigt dabei das Blut von jenen Teilen, die geeignet sind das Blut bei der eigentlichen Efferveszenz zu sehr zu erhitzen und seine feinsten Partikelchen allzu beweglich zu machen. Den entgegengesetzten Nutzen hat die Milz, sie soll die zu groben Teile des Blutes zu sich heranziehen, damit seine Rarefikation nicht verzögert wird. Aus der Leber bleibt dem Blute kein anderer Weg, als durch die Cava zum Herzen emporzusteigen, in dessen Poren sich ein Feuer ohne leuchtende Flamme befindet. Dieses bildet den Ursprung der ganzen Blutbewegung. Es macht das Blut kochend heiß, so daß es sich seiner Natur gemäß ausdehnt, gleichzeitig damit den rechten Ventrikel erweitert und wie eine überschäumende Flüssigkeit aus einem Topf in die Lunge hinein überläuft. Durch diese Kochung oder Gärung wird es feiner und beweglicher, weil natürlich die gröberen Teile nicht so leicht auf-

steigen. Durch die Atemluft wird es wieder etwas abgekühlt und kondensiert, so daß es nun im linken Ventrikel dem dort wohnenden Feuer neuerdings zur Nahrung dient. Da es jetzt schon aus sehr feinen Teilchen besteht und ihm außerdem Luft beigemischt ist, so findet im linken Ventrikel ein noch stärkeres Aufschäumen statt, so daß es nun kräftig in die Arterien überfließt. Klappen am Herzen der „Maschine" verhindern es zurückzufließen. Nur ein kleiner Blutteil bleibt im Herzen zurück, der nun auf das neu eintretende Blut wie ein Ferment einwirkt und es zu immer wiederholtem Aufkochen bringt. Im Herzen wird das Blut nicht nur gereinigt, die einzelnen Blutteilchen reiben sich beim Kochen gegenseitig ab, zerteilen sich in kleine Teilchen und vereinigen sich wieder miteinander. Das Blut stellt jetzt nichts anderes dar, als eine fein zerriebene Masse angehäufter Nahrungsteilchen von verschiedener Form und Größe, zwischen denen sich eine sehr feine Materie befindet. Diese Masse wird durch den Pulsstoß, der ja selbst wieder aus dem Aufkochen des Blutes entsteht, vorwärts getrieben, und die kleinen Blutteilchen bleiben durch den Anprall an den Körperteilen in größerer oder geringerer Anzahl hängen und vermehren so deren Substanz. Die Richtung der Blutröhren, die Größe und Form der Poren in den Organen bestimmen, ob und welche Teilchen eindringen und zurückbleiben. Eine Kraft Teilchen an sich zu ziehen und auszuwählen kommt dem Körper nicht zu. Das sind Regungen, die nur der Seele zugeschrieben werden können, und diese ist ja bei den Tätigkeiten des Körpers in keiner Weise beteiligt. Die arteriellen Bluträhren enden in feine Fäserlein, welche die Organe zusammensetzen. An diesen bleiben sehr viele Blutteilchen hängen. Ein Teil geht aber in Bächlein durch diese Bestandteile der „Maschine" durch, gelangt in die Venen und kehrt zum Herzen zurück, wo er erneut gekocht und abermals und jetzt noch besser ausgearbeitet wird. Bei der langsamen Blutströmung in den Venen findet fast keine Apposition statt, nur die Leber bezieht ihre Nahrung aus dem Venenblut.

Mit dem Blute steigen zum Gehirn geradewegs sehr, sehr feine Teilchen auf, die dann durch kleine Poren in die Gehirnventrikel gelangen, wo sie zum Teil einen feinen Hauch zusammensetzen und das Gehirn zur Aufnahme äußerer und seelischer Eindrücke

empfänglich machen, zum Teil als spiritus animales durch die Nerven fließen und die Bewegungen verursachen.

Reines Blut wirkt günstig auf die Herznerven ein, die menschliche Maschine wird fröhlich, unreines Blut löst die entgegengesetzte Erscheinung aus. Verwirrung im Blute entsteht, wenn durch Einflüsse der Nerven die Gallenblase oder die Milz nicht richtig funktioniert: im ersten Falle gelangen zuviele feine Teilchen ins Blut, die es zu stark aufkochen lassen, im anderen Falle wird durch die schweren Teile eine richtige Kochung hintangehalten. Die größten Mißstände ergeben sich aber, wenn die Herznerven die Klappen nicht richtig in Bewegung setzen, dann kann zuviel oder zuwenig Blut ins Herz und in die Lunge kommen und so nicht richtig gekocht werden. Denn diese Einrichtung wirkt so, wie eine Reguliervorrichtung an einer Lampe, durch die man mehr Öl zufließen und so das Feuer besser nähren kann oder vermittelst derer man durch besseres oder weniger gutes Wegschaffen des Rauches ein stärkeres oder schwächeres Brennen bewirkt. (Nach Tractatus de homine et de formatione foetus.)

Die auf der Basis der Kreislauflehre entwickelten Ideen Descartes' über das Blutleben nahmen besonders zwei Schulen auf, die zwar von zwei verschiedenen Erklärungsweisen ausgingen, aber beide zu einer rein mechanistischen Deutung des Blutlebens gelangten, die der Jatrophysiker und die der Chemiater. Descartes steht jenen näher. Als erster Vertreter der iatrophysischen Ideen und eigentlicher Begründer der Schule muß der Schüler Galileis Giovanni Alphonso Borelli (1608—1679) genannt werden.

Alle biologischen Vorgänge betrachtete er als physikalische. Als Leben sah er vor allem die Bewegungen an, was sich bereits im Titel seines Hauptwerkes: De motu animalium ausdrückt. Es werden darin nämlich nicht nur die Muskelbewegungen abgehandelt, auch alle inneren tierischen Vorgänge werden im zweiten Teil als innere Bewegungen zusammengefaßt.

Am Blut sieht er nur dessen physikalische Eigenschaften; ausdrücklich weist er die chemiatrischen Erklärungen zurück: Quapropter infida erit chimica anatomia sanguinis (De mot. animal. II, Prop. 131). Das erste, was er am Blute betrachtet, ist die Bewegung: es gibt im Blute deren drei. In der ersten bewegen sich die Teile gemäß ihrer Anlage und dem Bedürfnis der Natur, sie

wird Motus fermentativus genannt. In der zweiten werden durch „motus localis oscillationis particularum" die Teilchen rarefiziert und kondensiert. Die dritte ist die durch das Herz veranlaßte Bewegung (II 30).

Was Borelli unter der zweiten Bewegung versteht, setzt er in einer Weise auseinander, die ihn als getreuen Schüler Galileis charakterisiert. Das Blut nämlich, das durch die Venen zum Herzen zurückkommt, ist schlecht geworden, es ist nicht mehr richtig gemischt und besteht aus Säften, die einerseits sehr flüssig, andererseits sehr fest sind. Dazu kommt durch den Ductus thoracicus noch die rohe Lymphe. Die Rarefikation des Blutes geschieht in der Lunge. Durch die Verteilung in die sehr engen Lungengefäße werden die gröberen Teile in sehr kleine Stücke zerschnitten, so daß nun nicht mehr das frühere Mißverhältnis besteht. Zugleich wird Luft den Blutteilchen beigemischt. Als wesentliche Eigenschaft der Luft, die hier in Frage kommt, sieht er deren Elastizität an. Durch die elastischen Luftteilchen nämlich durch deren Zusammenziehen und Wiederausdehnen, entsteht die oszillatorische Bewegung der Blutpartikelchen wie eine fortwährende Pendelbewegung, die für Borelli das Blutleben darstellt: Quia nempe necesse est, ut aëris machinulae immissae intra sanguinem efficiant illum motum oscillatorium ad instar penduli . . . et ab hoc primario motu partes omnes animalis rithmo regulari commoventur. . . . (II 116.) So umgestaltet gelangt es zum linken Ventrikel des Herzens zurück — Borelli hat übrigens durch ein Experiment festgestellt, daß das Herz nicht wärmer als der übrige Körper ist —, zurück zum fons sanguinis und trägt von da die Nahrung und das Leben allen Teilen zu (II 200).

Die Ernährung der Teile durch das Blut denkt sich auch Borelli als einfache Apposition der Blutteilchen, die durch die große Blutgeschwindigkeit ermöglicht wird. Denn durch die dabei auftretende Energie, die abhängig ist von der Schnelligkeit und der Masse der in Bewegung gesetzten Blutmenge — man wird bei der Lektüre dieser Stelle an die Formel $f = m \cdot a$ erinnert — durch diesen Anprall öffnen sich die Poren der Teile und die Partikelchen, die gerade in ihrer Gestalt und Größe mit den betreffenden Öffnungen übereinstimmen, werden wie Keile hineingetrieben (II 35). Wir verstehen dadurch zugleich, was Borelli, der Fermente möglichst ausschalten will, unter motus

fermentativus versteht. Es bewegen sich eben nur die Teilchen vom Blute weg in die einzelnen Organe hinein und werden dann wieder als Sekrete und Exkrete durch die nachdrängenden Teilchen weggestoßen, die nach ihrer Größe und Gestalt in die Poren der Organe hineinpassen. So sollen dann Flüssigkeiten von besonderen Eigenschaften, ohne daß ein Ferment einwirkt, abgesondert werden Die einzelnen Körperteile stellen letzten Endes eine Art Mosaik dar, das aus den verschiedensten Steinchen zusammengesetzt ist (II 35). Durch den Anprall werden aber auch Teilchen von den Organen abgenagt, es kommen so succi spirituosi, salini, fermentativi aus Gehirn, Eingeweiden und Drüsen ins Blut, verdünnen es und bewahren seine Flüssigkeit (II 35).

Aber vor allem durch die Bewegung werden die Blutteilchen, die ja das Blut zusammensetzen, in der richtigen Mischung erhalten (II 34). Ruht das Blut, so trennt es sich. in Teile, die im Körper nicht in dieser Gestalt auftreten. Insbesondere bilden sich erst in der Ruhe die Blutfasern, die ja im kreisenden Blute schon deswegen nicht vorhanden sein können, weil sie wegen ihrer Dicke nicht durch die Gefäße gingen (Quodque tales fibrae sic condensatae non praestiterint intra vasa animalis viventis [II 132]). Das Blut selbst bildet einen Schaum. Das sehr flüssige Albumen wird durch das beständige Stoßen der Blutbewegung in sehr kleine Teilchen getrennt und so mit dem zähen und leimigen Blutbestandteil vermischt. Dieser wird dadurch in dünne Membranen auseinander gezogen, die zu Hüllen jenes flüssigen Saftes werden. In der Ruhe platzen diese Membranen der Flüssigkeitsbläschen und ziehen sich plötzlich zu Fasern zusammen. Der Bläscheninhalt läuft aus und bildet das Serum (II 132).

Pathologische Zustände führte Borelli nicht direkt auf Veränderungen im Blute sondern in den Nervensäften zurück.

Die folgenden Jatromathematiker brachten der Hauptlehre des Borelli gegenüber, daß das Blut nur aus kleinen Teilchen bestehe, die nur durch ihre physikalischen Eigenschaften wirkten, nichts Neues. Sein Schüler Lorenzo Bellini leitete fieberhafte und entzündliche Krankheiten von einer Stockung des Blutes in den Kapillaren infolge vermehrter Reibung ab. Giorgio Baglivi ging in der Anwendung physikalischer Erscheinungen noch weiter als alle andern und erklärte alle chemischen Prozesse aus der

eigentümlichen Gestaltung kleinster Teilchen und ihrer hierauf beruhenden mechanischen Wirkung.

Neben den Italienern huldigten besonders Engländer, die den großen Newton zu ihren Landsleuten zählten, iatrophysischen Anschauungen. So führte James Keil (1673—1719) die Lebensvorgänge im Blute auf das Gravitationsgesetz zurück: Sanguinem igitur ex particulis vi attractrice praedictis constare pro principio adhibere non dubitabo (Tent. physic.-med. S. 58). Bevor er die Mechanik der Sekretionen auseinandersetzt, die aus dem Blute stattfinden, entwickelt er die Lehren des Gravitationsgesetzes. Wie die Planeten sich anziehen, so meint er, werden die Säfte von ihren Drüsen im bestimmten Verhältnis zu der gegegebenen Entfernung vom Herzen angezogen und dann durchgeseiht, falls nicht die Schnelligkeit der Blutteilchen, welche die Säfte zusammensetzen, diese Attraktionskraft übertrifft (Tent. physic.-med. S. 126). Die Blutteilchen ziehen sich selbst auch wechselseitig an. Daß sie nicht zusammengehen und koaguliert werden, das verhindert nur die Blutbewegung. Fällt dieser Faktor weg, ruht das Blut, so kommt die gegenseitige Attraktionskraft voll zur Geltung, das Blut gerinnt (Tent. S. 67). Von Fehlern in dieser Sekretionstätigkeit leitet er verschlechterte Säfte und damit Krankheiten ab (Tent. S. 119.).

Als man sich weiter mit der Wärme beschäftigte, die durch Reibung entsteht (Boyle u. a.), da wurde auch Blut- und Körperwärme auf die Reibung der Blutteilchen im Herzen, an den Gefäßwänden und durch das gegenseitige Zusammenstoßen zurückgeführt. Werden Gefäße rascher durchflossen, so entsteht mehr Wärme. Daher zeigt das arterielle Blut eine höhere Temperatur als das venöse. Von vermehrter Reibung, so glaubte man, nehmen die Temperaturerhöhungen bei Fiebern ihren Ursprung (Haller: Element. physiolog. VI. III, § VIII u. ff.).

Benutzte Literatur:

Descartes, Tractatus de homine. Amstelodami 1677.
G. L. Borelli, De motu animalium. Napoli 1734.
G. Keill, Tentamina medico-physica. Londini 1718.
E. Rádl, Geschichte der biologischen Theorien, Abschnitt Descartes, Borelli.

Die zweite Schule, die Descartes' Ideen in ihrem Sinne entwickelte und erklärte, war die Schule der Chemiater. Schon

Paracelsus, der eine neue Betrachtungweise einführte, gab weitgehend Veranlassung für chemiatrische Ideen. Das Blut hielt er für den Mercurius unseres Leibes, aus dem sich also die Teile sublimieren. Freilich meinte er dies mehr im bildlichen Sinne, andererseits aber brachte er schon mit klaren Worten Lebensvorgänge und besonders pathologische Erscheinungen mit chemischen Änderungen in Zusammenhang. Krankheiten verursacht insbesondere der Tartarus, worunter er Niederschläge von Körperbestandteilen versteht, die unter normalen Verhältnissen gelöst sind. Direkt geht aber die chemiatrische Schule auf van Helmont zurück. Denn trotz seiner neuplatonischen Ideen brachte er chemische Vorgänge durch exakte Experimente dem Verständnis näher (quantitative chemische Untersuchungen, experimentelle Beiträge zur Lehre von der Erhaltung des Stoffs, Einführen des Begriffs „Gas“, Entdeckung der Kohlensäure) und verknüpfte sie mit Lebenserscheinungen. Er scheute sich auch nicht chemische Methoden zur Untersuchung des Blutes anzuwenden: er trennte das Blut durch Feuer in einzelne Bestandteile und stellte schon am Boden der Retorte eine „große gesalzene Kohle“ fest (Imago ferment. 5). Die Bestandteile, die er bei dieser Destillation erhielt — sulfur, mercurius, sal — nahm er allerdings für das, was sie waren, für Kunstprodukte, die das Feuer erst erzeugte (Imago ferment. 6). Dagegen liest sich das Kapitel Aura vitae schon ganz wie ein Elaborat der Chemiater den Lebensgeist, der durch ein Ferment des Herzens aus dem gröberen Blute, das die Leber erzeugt, geschaffen wird, vergleicht van Helmont mit dem Weingeiste. Jener ist jedoch nicht wie dieser ölicht d. i. brennbar sondern gesalzen. Destilliert man Blut, so erhält man einen flüchtigen Salzgeist, der von dem Harngeist weder nach Geruch noch Geschmack verschieden ist. Wir nennen diesen Salzgeist heutigentags kohlensaures Ammoniak. Nur durch eine biologische Reaktion unterscheidet van Helmont den Salzgeist des Blutes von dem des Harns: Jener dient gegen die fallende Sucht, dieser nicht. Gesalzen und balsamisch ist dieser Lebensgeist deswegen, weil er den Körper vor Fäulnis bewahren soll. Mit dem arteriellen Blute, das aus dem Grunde teilweise gelb wird, weil die Schärfe des Salzgeistes seine Röte auflöst, mit dem subtilen Arterienblute gelangt der Lebensgeist in das Arteriengeflecht am Gehirn, fließt hier in die Gehirnkammer und

dient da der Einbildung, dem Gedächtnis und den geistigen Kräften. Vom Gehirn aus fließt er dann in den Nerven zu den Gliedern.

Die Lebenswärme läßt er in der Weise entstehen (in sole tabernaculum 9), daß in der Herzhöhle die gesalzenen Geister und der Schwefel des Blutes durch das Schlagen aneinander gerieben werden. So wird „das förmliche Licht samt der Wärme in dem Lebensgeist angezündet".

Es sei noch daran erinnert, daß schon van Helmont glaubte, bei der sechsten Verdauung würden zahlreiche Nahrungsschlacken im Blute auftreten, die dann unter Umständen zur Krankheitsursache werden könnten. So war der Boden wohl vorbereitet, auf dem die Chemiater ihre Lehren pflanzen konnten.

Der Hauptvertreter der chemiatrischen Schule war Franz de le Böe Sylvius (1614—1672), der namentlich in den Niederlanden und in Deutschland zahlreiche Anhänger fand.

Sylvius kommt zu einer rein mechanistischen Erklärung der biologischen Vorgänge unter Anwendung der bekannt gewordenen chemischen Tatsachen. Alle Dinge, so meint er, sind durch ein doppeltes Band verknüpft, durch das Salz und das Öl. Sie sind im Lebensprozeß einer doppelten Trennung unterworfen, der Verbrennung durch Feuer und der Gärung (fermentatio), wozu Wasser notwendig ist. Die bindende Kraft des Salzes wird durch Wasser, die des Öls durch Feuer zerstört (Disputat. medic. decas I 11—13.).

Durch diese Fermentatio werden unter Beihilfe des Wassers und der Wärme die Nahrungsmittel im Magen gelöst und zur Blutbereitung nutzbar gemacht. Unter Mitwirkung von Pankreassaft und Galle wird der Chylus gebildet, der aus alimentorum spiritus volatilis, oleum tenuius pauco sale lixivioso, spiritu acido, pauca aqua dilutis temperatum besteht. (II De chyli a foecibus alvinis secretione. . . .) Dieser Chylus gelangt durch den Ductus thoracicus in die linke Axillarvene, nachdem er vorher noch aus den Lymphdrüsen einen sauren Saft erhalten hat, mischt sich dem Blute bei und gelangt in den rechten Vorhof und Ventrikel des Herzens.

Das Organ der eigentlichen Blutbereitung ist das Herz und insbesondere das innere Lebensfeuer des Herzens (Ignis cordis internus et vitalis). Denn dieses Lebensfeuer erwärmt und rarefi-

ziert das verschieden gestaltete Gemisch und läßt daraus ein allerdings noch unvollendetes Blut hervorgehen (ibidem III 6). Nun gelangt das Blut in die Lunge und wird hier abgekühlt. Diese Abkühlung geschieht in der Weise, daß es das Mittel anfnimmt, das am besten Abkühlung bewirkt, das Salz Nitrum, das reichlich in der Luft vorhanden ist (III 7, VI 57 bis 69). So von seiner Hitze befreit gelangt das Blut in den linken Ventrikel, kann jetzt von neuem einer Effervescenz durch das Lebensfeuer unterworfen werden und kommt nun, nachdem es seine ultima perfectio erhalten hat, durch die Herzkontraktion in die Arterien. Das erwärmte und lebensfähigere Blut fließt nun zu den Körperteilen, denen es Wärme und Nahrungsstoffe zuführt, die durch die Membranen der Arterien ausschwitzen. Ein Teil aber kehrt wieder durch die Venen zum Herzen zurück (III 8—14).

Diese fortwährende Zirkulation des Blutes ist notwendig; denn es dient zur Ernährung und Wiederherstellung der festen Teile und gibt das Material für die sonstigen Körperflüssigkeiten ab (Prax. medic. lib. I 41). Die wichtigste Funktion (usus) des Blutes besteht aber darin, daß es das ignis cordis, vitae fons et animae forsan, corporisque vinculum primarium nähre und bewahre (III 24). Im Herzen nämlich stoßen zwei Blutarten aufeinander, das der Vena cava descendens, das eine Mischung aus Blut und dem durch Beimischungen sauer gewordenen Chylus enthält, und zweitens das Blut der Cava ascendens, welche Blut von der Leber und der Milz zuführt. Dieses Blut ist von besonderer Beschaffenheit. Einmal wird Blut, das in die Milz geführt wird, weiter ausgebildet und gleichsam tincturae aut fermenti sanguinei essentia (V 18). In der Leber erhält das Blut weiterhin eine Beimischung von Galle, die aus viel Laugensalz, wenig Wasser mit viel Öl vermischt und etwas spiritus volatilis besteht (VI 1, 39). Das saure Blut aus der Cava superior, das laugenhafte aus der Cava inferior stoßen also im Herzen zusammen und brausen auf. Diese Effervescenz zündet gleichsam immer von neuem das Lebensfeuer im Herzen an: Accenditur ignis vitalis ex sanguinis tum ascendentis bile amara imbuti tum descendentis lympha subacida referti in cordis auricula dextra hinc ventriculo dextro confluentis effervescentia (VII 54). Bei dem Aufkochen werden die fettigen Teile des Blutes, die pars butyrosa, ihrer Fesseln befreit und geben vor allem dem Feuer Nahrung. Der ganze Vorgang sei jenem

ähnlich, den man beobachten könne, wenn man Terpentinöl mit Laugensalz versetze und zu diesem Gemisch Vitriolöl gebe, das ja die höchste Wärme erzeuge (X 54). Durch die Efferveszenz des Blutes wird das Herz dilatiert, die Kontraktion geschieht durch spiritus animales. So wird das Blut fervidior, floridior, rapidior (IX 37). Vergleicht man die Blutbereitung, wie sie Sylvius darstellte, mit der des Descartes und letzten Endes auch mit der Aristotelischen, so wird man, abgesehen von dem chemischen Beiwerk, nicht allzuviel Neues finden.

Eine besonders wichtige Funktion hat noch das Blut zu erfüllen, das zum Gehirn fließt. Außer der Ernährung dieses Organs kommt ihm die Aufgabe zu eine pars spirituosa dahin zu bringen, die durch das Gehirn abgeschieden und dann durch die Nerven verteilt wird. In den Organen kommt das, was von den Spiritus animales nicht verbraucht wird, mit der Lymphe zusammen. Zugleich mit ihr mischen sich diese Reste durch den Ductus thoracicus wieder dem Blute bei, das vom Gehirn zurückströmt. Auch der Schleim wird im Gehirn aus dem Blute abgeschieden (IV).

Solange die Mischungen der Blutalkalien und Blutsäuren im Menschen richtig stattfinden, bleibt der Mensch gesund. Ist aber Galle und Lymphe weniger gut temperiert, so kommen Schärfen ins Blut (acrimoniae acidae et alkalinae sive lixiviosae), die zu einer heftigeren Efferveszenz im Herzen (X 55), zu einer Verschlechterung der Säfte führen und weiterhin zu Krankheiten der Organe Veranlassung geben. Die Krankheiten zerfallen denn auch meist in zwei große Gruppen, in solche von alkalinischer und solche von saurer Schärfe, die vom Blute ihren Ausgang nehmen. Die Blutfäulnis, die alte Lehre der pneumatischen Schule, die wir trotz Paracelsus und van Helmont auch bei Sylvius wiedertreffen, entsteht durch ein Überwiegen der Alkalien, die Fieber durch übermäßige Säure im Blute. In diesem Falle findet nämlich eine viel zu starke Efferveszenz im Herzen statt, die als Hauptsymptom des Fiebers vermehrte Pulsfrequenz verursacht (IX 5—16).

Bei der Wichtigkeit des Blutes für den gesamten Organismus und den weittragenden Folgen, die seine abnorme Beschaffenheit nach sich zieht, stehen in De methodo medendi lib. I die Affektionen des Blutes an erster Stelle. Liest man, was

Sylvius von den Veränderungen im Blute schreibt, so glaubt man Galenos zu hören, nur daß statt der schwarzen Galle die Säure eintritt, die übrigens auch schon Galenos mit der *χολὴ μέλαινα* verband, statt der Galle die Alkalien. Von den besonderen Eigenschaften des Blutes, die verändert sein können, nennt er nach einem bestimmten Schema zuerst die Farbe. Ist das Blut an der Oberfläche weiß, so waltet der Schleim darin vor, ist es schwarz, die Säure, ist es rot, die Galle. Ein Geruch am Blute deutet immer auf Blutverschlechterung. Als pathologischer Geschmack wird der salzige, saure und bittere unterschieden. Zeigt das Blut eine Härte, d. h. gerinnt es zu schnell oder ist das Gerinnsel zu dicht, so herrscht ein Überfluß an Säure vor. Die Annahme ist von dem Sauerwerden der Milch genommen und deckt sich mit dem, was die Alten von der schwarzen Galle sagten. Endlich kann noch die Blutwärme abnorm sein. Außer den durch besondere Sinne wahrnehmbaren Eigenschaften kann das Blut noch, wenn wir dem Schema des Sylvius folgen, in den Qualitäten verändert sein, die wir mit mehreren unserer Sinne feststellen, in seiner Menge, seiner Bewegung, seinem Aufenthaltsorte, in seiner Zeit, in der es bei der Menstruation aus dem Körper fließt, und in seiner Flüssigkeit. Alle diese Erscheinungen sind causae morbiferae et quidem antecedentes sowie Symptome. So wird z. B. durch ein zu dunkles, also zu saures Blut, nicht nur dieses selbst betroffen, sondern auch der Körper in seiner Ernährung geschädigt, die aus dem Blute stammenden Sekrete und Säfte erhalten gleichfalls eine schlechte Beschaffenheit.

Alles in allem genommen dürfte diese Art der Blutbetrachtung trotz der schönen chemischen Theorien kaum vor der des Mittelalters etwas voraushaben.

Thomas Willis dagegen (1622—1675) ließ die Einwirkung der Säuren und Alkalien auf die Efferveszenz des Blutes fallen. Die Begriffe Efferveszenz und Fermentation allerdings behielt er bei, doch ließ er dabei andere Substanzen aufeinander einwirken. Das Blut sieht er als eine gärungsfähige Flüssigkeit, wie einen Most an (Diatribae duae medic.-physic. pag. 110). Die Anschauung ist nicht originell; denn wir erinnern uns, daß bereits Galenos de us. part. IV 3 und Rhazes den gleichen Gedanken aussprachen. Auch bei Descartes' Darstellung von der Blutbereitung findet er sich angedeutet. Wie alle gärungsfähigen Flüssigkeiten,

so sagt Willis, besteht auch das Blut aus heterogenen Teilen: aus spiritus, sulphur, von dem die rote Blutfarbe herrührt, sal, aqua und terrae (ibid. pag. 99). Alle diese Substanzen stammen aus der Nahrung, doch werden sie erst durch Einwirkung von Fermenten, die in verschiedenen Organen ihren Sitz haben, für den Körper nutzbar gemacht. Als Fermente werden jedoch nicht mehr jene beibehalten, die van Helmont einführte und nur als Kräfte wirken ließ, sondern materielle Substanzen: feste Salze, Alkalien, Extrakte (ibid. pag. 110). Die Fermentationen selbst sind innere Bewegungen der Teilchen mit dem Streben, einen Körper zu vervollkommnen oder sich in einen anderen zu verwandeln: Fermentatio est motus intestinus particularum seu principiorum cuiusvis corporis cum tendentia ad perfectionem eiusdem corporis vel mutationem in aliud (ibid. pag. 17). Das ganze Leben besteht nur aus Fermentationen (ibid. pag. 24). Durch Fermente wird im Magen der Chylus aus der Speise, das Blut im Herzen aus dem Chylus, der spiritus animalis im Gehirn aus dem Blute gebildet (ibid. pag. 25). Zur wichtigsten Fermentation im Herzen sind vor allem die feinsten und flüchtigsten Bestandteile des Blutes, die spiritus, sowie die schwefligen Partikelchen notwendig, die das Blut in großer Menge enthält, da wir ja hauptsächlich von fetten Nahrungsmitteln leben. Das Ferment des Herzens löst die Verbindung der flüchtigen Teile und bringt sie zugleich mit den schwefligen zur Verbrennung, woraus die Blutbewegung und damit die Körperwärme entsteht (ibid. pag. 101). Itaque motus et calor in sanguine a duabus praecipue dependent; scil. partim a propria ipsius crasi et constitutione . . . et partim a fermento cordi insito, quod liquorem . . . plurimum rarefacit et cum spumosa effervescentia exilire cogit (ibid. pag. 112). Durch Fermente in den einzelnen Organen finden Sekretionen und Exkretionen aus dem Blute statt. Die feinen Blutteilchen werden so im Gehirn als spiritus animales ausgeschieden (ibid. pag. 25). Durch Fermente in den Organen wird das Blut gereinigt: vom humor aquosus in den Eingeweiden, von Überresten, die aus sal und sulphur bestehen, in der Leber, sie werden zur Galle, von den faeculentiae terrestres in der Milz (ibid. pag. 99). Von den Organen werden auch Fermente ins Blut hinein abgegeben, so von den Genitalien, die dann die bekannten Erscheinungen während der Pubertät bewirken. Der Gedanke der inneren Sekretion ist also Willis nicht fremd.

Von der richtigen Einwirkung der Fermente auf das Blut hängt die Gesundheit und Krankheit ab: Nec tantum ratione fermentorum nascimur aut nutrimur sed et morimur: quilibet morbus virtute fermenti cuiusdam suas excitat tragoedias (ibid. pag. 29). Wie der Wein, so kann auch das Blut durch unrichtige Gärung verdorben werden. Werden fremde, nicht mischbare Stoffe zugesetzt, so wird der Wein trübe, das Blut aber gerät in eine zu starke Effervescenz, es entsteht Fieber. Dieses Fieber ist von kürzerer Dauer, da ja das Blut die Stoffe schnell wieder ausscheiden kann. Länger dauernde Krankheiten entstehen hingegen, wenn sulphur und spiritus in zu großer Menge vorhanden sind und zu sehr wüten. Denn jetzt bekommt der Körper erst dann Ruhe, wenn ihr Überfluß verbrannt ist. Schließlich kann das Blut gleich der Milch dicker werden und gerinnen. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die aufgenommenen Salze infolge falscher Verdauung und Bewegung nicht flüchtig gemacht werden. So entstehen Stockungen des Blutes, die Skorbut erzeugen (ibid. pag. 112 u. ff.). Auch die pathologischen Konstruktionen des Willis laufen auf eine Humoralätiologie hinaus, in der die vier Säfte durch neue chemische Begriffe ersetzt sind. Die nahe Verwandtschaft mit Gedanken van Helmonts ist zu offenkundig, als daß sie näher ausgeführt zu werden brauchte.

Die Beziehungen zu den Lehren Galenos' zeigen sich auch noch sehr deutlich in den Lehren von den vier Temperamenten, die im Anschluß an chemiatrische Gedanken entstanden. Sind nämlich die Substanzen aqua, sal, spiritus (= sal volatile alkalinum), terra, oleum (= sulphur) gut im Blute gemischt, so entsteht temperies. Überwiegt aqua, so tritt laxitas hydropica, tumor, frigus, pallor und debilitas auf. Überwiegt sal, so wird alles scharf, salia volatilia machen agilitas, sitis, urina tincta, dolores subitanei, terra hingegen immobilitas, siccitas, atritas faciei, tristitia, macilentia, oleum endlich obesitas, inertia, immeabilitas liquidorum et frigus (Boerhaave, Praelectiones academicae pag. 334). Setzt man für aqua *φλέγμα*, für sal *χολὴ ξανθή*, für terra *χολὴ μέλαινα*, für oleum zum Teil *φλέγμα* und *χολὴ μέλαινα*, so dürfte sich eine fast vollständige Übereinstimmung mit der alten Temperamentenlehre ergeben.

Daß sich solche Anschauungen, wie sie in dem System von Willis gegeben sind, auch bei denen hielten, die gewohnt waren sich ihre Ansichten auf Grund eigener Experimente zu bilden, lag

an der Unzulänglichkeit der chemischen Methoden. Man beachtete zunächst den „Halitus", der von dem noch warmen Blute aufstieg. Dann brachte man eine bestimmte abgewogene Menge in eine gläserne Retorte (Alembik, Destillierhelm), die man über eine Flamme oder auch auf ein Dampfbad setzte. Man hielt zunächst die Temperatur in Höhe der Körperwärme (100 Grad Fahrenheit) und stellte die Menge der aqua blanda fest, die dabei überging. Dann vermehrte man die Wärme bis zur Temperatur des kochenden Wassers und vertrieb so vollends alle Flüssigkeit, während eine trockene Substanz übrig blieb. Setzte man diese einer Hitze von 300 Grad aus, so erhielt man ein sal volatile und ein oleum empyreumaticum aureum, dem dann ein oleum foetidum und endlich ein oleum ponderosius, crassum folgte. Der carbo sanguinis van Helmonts blieb im Grunde zurück, in dem man noch alkalische Salze, Meersalz, mit Säuren aufbrausende Erden und Phosphor feststellte. Der Rückstand wird von einigen caput mortuum oder terra damnata genannt (Boerhaave, Praelectiones academic. pag. 330, Elementa chemica Proc. 119 pag. 195, Haller, Elementa physiologiae V. II, 41—51, Th. Schwenke, Hist. sanguinis Cap. XV). Da die Wägemethoden gleichfalls noch wenig ausgebildet waren, ist es klar, daß die Angaben über die einzelnen Bestandteile, die man durch diese fraktionierte Destillation erhielt, unter den einzelnen Autoren stark voneinander abwichen. So konnte leicht die Meinung bei den einzelnen entstehen, diese oder jene Krankheit sei durch ein Zuviel oder Zuwenig an sal oder pars sulphurea veranlaßt. Trotzdem sehr viele (van Helmont, Boyle, Boerhaave, Schwenke, Haller) nicht daran glaubten auf diese Weise die tatsächlichen Bestandteile des Blutes zu erhalten, so vertraten doch andere (Dodartus, Vieussens) lebhaft diese Meinung.

Alkalität und Acidität wurde in der Weise anfangs wenigstens bestimmt, daß man eine Säure oder ein Salz dem Blute zusetzte und nun beobachtete, ob es aufschäume oder heiß werde. Da man auch Vitriolöl dazu verwendete, so kann es nicht in Erstaunen setzen, daß man dabei tatsächlich eine Erwärmung des Blutes beobachtete und diesem deshalb bei Fiebern eine alkalische Beschaffenheit zuschrieb. Aber schon Boerhaave warnt vor solchen Folgerungen und schreibt Elementa chemica 114: Serum sanguinis humani recens non acetum nec alkali est. Allerdings glaubte man weiterhin, es sei von alkalischer Anlage (lixiviosae indolis), um sein

Übergehen in Fäulnis zu erklären, die man auch in dem Blute für möglich hielt, das sich noch im lebenden Körper befand (Haller, Elementa physiologiae V. II, 31, 32).

Was man sonst noch an chemischen Manipulationen mit dem Blute vornahm, bestand darin alle möglichen Salze, Säuren und Medikamente dem Blute beizusetzen und deren Einwirkung zu beobachten. Es fehlte nicht an solchen, die eine ähnliche Wirkung der verschiedenen Mittel auch im lebenden Körper für möglich hielten (Th. Schwenke, Hist. sang. Cap. XIX, Haller, Elementa phys. V. II, 27—30).

Da man jedoch bald zur Erkenntnis kam, daß die Haupttheorien der Chemiater in Widerspruch mit den Tatsachen standen, kam ihre Lehre mehr und mehr in Mißkredit. Leider blieben aus diesem Grunde auch tatsächliche Fortschritte (Mayows Befunde) gerade von den Besten unbeachtet. Vor allem warnte Robert Boyle, der die Chemie zu einer selbständigen Wissenschaft erhob, davor die chemischen Befunde ohne weiteres auf biologische Vorgänge im Blute zu übertragen. Er selbst stellte viele Versuche mit menschlichem Blute und besonders mit den im Blute vorkommenden Salzen an, veröffentlichte aber nur eine Art Disposition für eine künftige Physiologie des Blutes, der er mehrere seiner Versuchsresultate beigab. Vor allem interessiert ein Versuch, der beweisen sollte, daß im Körper das Blut nicht faulen könne: er schloß Blut luftdicht in einer Flasche ab und konnte es so ein Jahr lang aufbewahren ohne Fäulnis zu beobachten. Erst wenn es der Luft ausgesetzt wurde, ging es in Fäulnis über. Auch entstanden keine Würmer und Insekten darin, das geschah erst dann, wenn Fliegen Eier oder ein Luftzug Keime hineingebracht hatte (App. ad hist. sang. Pars IV ad 1). Boyle war ferner der erste, der mit der Luftpumpe die Blutgase zu extrahieren versuchte. Es darf im übrigen nicht verschwiegen werden, daß auch Boyle sich nicht gänzlich davon fernhielt, chemiatrische Prinzipien auf das Blut anzuwenden: er kochte Milch mit Laugensalz und sah, daß sie sich rötlich färbte. Daraus wollte er denn die rote Farbe des Blutes erklären (App. ad hist. sang. pag. 73). Man sieht hieraus, daß auch die bedeutendsten Männer der damaligen Zeit nicht frei davon waren Befunde ihrer Experimente ohne weiteres auf das Blut zu übertragen. Ist doch sogar von Newton bekannt, daß er meinte, aus einer Fermentation des Blutes

im Herzen entständen spiritus, durch die das Herz in Bewegung versetzt werde (Haller, Element. physiol. VI. III, § 8).

Benutzte Literatur:

Franz de le Boë Sylvius, Opera medica, Trajecti ad Rhen. 1695.
Thomas Willis, Diatribae duae medic.-philosoph. Amstelodami 1663.
Boerhaave, Praelectiones academicae. Gottingae 1739.
Thomas Schwenke, Haematologia sive sanguinis historia. Hagae Comitum 1743.
A. v. Haller, Elementa physiologiae, Lausanne 1760.
Robert Boyle, Apparatus ad hist. natural. sanguin. human. Genevae 1685.
Spieß, van Helmont, System der Medizin, Abschnitt Sylvius. Frankfurt 1840.
Rádl, Geschichte der biologischen Theorien, Absch. Th. Willis. Leipzig 1905.

Hermann Boerhaave (1668—1738), einer der großen Systematiker des 17. Jahrhunderts, der von Haller praeceptor communis totius Europae genannt wird, war zwar Eklektiker, doch neigt er in seinen Ansichten vom Blute vorwiegend iatrophysischen Lehren zu. Er wandte zwar auch, wie wir schon angedeutet haben, die chemischen Methoden seiner Zeit für die Analyse des Blutes an, doch ist ihm die Trennung der Blutbestandteile durch Feuer nur deswegen von Wichtigkeit, weil sie ihm zeigt, daß das Blut Körper von verschiedener Flüchtigkeit und Beweglichkeit enthält (Praelect. academ. II, S. 308 u. ff.). Denn die Säfte wirken nur durch ihre Bewegung: Humores in corpore humano operantur unice per motum suum, quando coerciti canalibus faciunt, ut eos canales latiores nihilque aliud in iis canalibus mutant (zitiert nach Spieß, System der Medizin).

Die mikroskopische Untersuchung, die Leuwenhoeck mit den verschiedensten Dingen (Bakterien, Salzkristallen, Pflanzenteilen, roten Blutkörperchen) vornahm, schien die Theorie der Jatrophysiker zu bestätigen, daß auch die Flüssigkeiten und das Blut nur aus sehr kleinen, festen Teilchen zusammengesetzt sei. Schon Leuwenhoeck hatte auf Grund seiner mikroskopischen Befunde eine Zusammensetzung der roten Blutkügelchen aus kleineren Teilchen angenommen (Haller, Element. physiolog. V. II, § XVII). Boerhaave nahm diese Theorie auf. Die roten Blutkügelchen, so sagt er, werden von sechs Serumkügelchen zusammengesetzt, jede dieser Sphaerulae des Serums besteht wieder aus sechs lymphatischen

Kügelchen. Damit ist die Teilung für das Auge zwar beendet, aber für die Überlegung bestehen keine Grenzen, eine noch weitergehende Teilung in allerkleinste Teile anzunehmen, aus denen die feinsten Flüssigkeiten bestehen (Praelect. academ. II, S. 323). Die Zusammenfügung zu den roten Blutkügelchen, den größten Gebilden, die im Blute vorkommen, geschieht in der Lunge. Durch die Inspirationsbewegung werden die kleineren Kügelchen zu größeren und diese wieder zu den größten zusammengepreßt. Die Größe der roten Globuli ist von dem Durchmesser der Lungenkapillaren abhängig (Eberhard, Boerhaaves Phisiologie § 200). Die roten Kügelchen können auch wieder in kleinere zerspringen. Die rote Farbe leitet Boerhaave von der größeren Dichte dieser Kügelchen anderen gegenüber ab. Deswegen ist auch das venöse Blut dunkler als das arterielle und nahe dem Gerinnen, weil es durch die verschiedenen Sekretionen dichter geworden ist (Eberhard § 200).

Die Ansichten Boerhaaves über Krankheiten weisen eine große Ähnlichkeit mit denen des Galenos auf Pathologische Veränderungen können die festen, flüssigen und die aus beiden zusammengesetzten Teile betreffen. Die größte Rolle spielen aber auch bei Boerhaave das Blut und die Säfte. Wie Galenos unterscheidet er Plethora, Inopia humorum und Kakochymia. Während aber Galenos die Veränderung der Qualitäten in einem Überwiegen einer der vier Kardinalfeuchtigkeiten sieht, glaubt Boerhaave die pathologischen Prozesse von geänderten physikalischen Eigenschaften des Blutes herführen zu können. Das Blut im ganzen betrachtet kann zu flüssig oder zu zähe sein, woraus eine zu große oder zu geringe Beweglichkeit resultiert. Zu rasche Bewegung, zu zähe Konsistenz verursacht eine zu große Reibung und erhöhte Temperatur. Die Kakochymie hängt aber letzten Endes von der Veränderung der kleinsten Teilchen ab, die das Blut zusammensetzen: Si consideratur morbosa indoles in unaquaque particula humoris, ea haerebit vel in mole aucta aut minuta vel in soliditate particulae nimia aut minore vel in figura tum in rigiditate, flexibilitate, elasticitate, cohaesione varia aut denique divisibilitate consistet (Institutiones med. § 700). Er hat auch in Krankheiten das Blut mikroskopisch untersucht und glaubt Vereinigung von roten Blutkügelchen zu übergroßen, pathologischen Gebilden gesehen zu haben (Praelect. academ. II,

§ 226). Durch ihre abnorme Gestaltung kommen die Schärfen ins Blut: Acrimoniae mechanicae, salinae, oleosae, saponaceae. Durch falsche Anlagerung dieser Teilchen und durch Anlagerung veränderter Teilchen entstehen Erkrankungen der Organe.

Betrachtet man diese Konstruktionen, namentlich auch seine Symptomatologie für die verschiedenen Veränderungen der Säfte und seine Lehre von den Temperamenten, die sich mit chemiatrischen Ansichten deckt und auf die wir hier verweisen, so ergibt sich als Gesamteindruck eine große, oft wörtliche Übereinstimmung mit der Humoralpathologie des Galenos, dessen Vier-Säfte-Theorie öfters erwähnt und verworfen wird. So endeten bei Boerhaave die Lehren der Jatrophysiker, die teilweise Solidarpathologen waren, zu einem erheblichen Teil in einer echten Humoralpathologie.

Benutzte Literatur:

A. v. Haller, Elementa physiologiae. Lausanne 1762 II. Band.
H. Boerhaave, Praelectiones academicae. Gottingae 1739.
H. Boerhaave, Institutiones medicae. Lugd. Batav. 1734.
J. P. Eberhard, Herm. Boerhaaves Phisiologie. Halle 1754.
G. A. Spieß, J. B. v. Helmonts System der Medizin. Frankfurt 1840.

Den materialistischen Anschauungen der Jatrophysiker und Chemiater trat um die Jahrhundertwende Georg Ernst Stahl (1660—1734) schroff gegenüber. Obwohl oder vielmehr weil Stahl selbst das chemische Wissen seiner Zeit umfaßte, das er durch Aufstellung der Phlogistontheorie über ein Jahrhundert beeinflußte, sah er die Unzulänglichkeit der chemiatrischen Ansichten für biologische Vorgänge ein und ging nun soweit in seiner Theoria medica vera einen Satz auszusprechen, der zwar für unsere Ohren sich sonderbar genug anhört, der jedoch nach dem damaligen Stand des chemischen Wissens und Könnens wohl berechtigt war: Adhuc alienior est ab ulla spe boni atque solidi usus ad medicam theoriam Chymia (Th. med. ver. pag 69).

Stahl führt an Stelle der mechanistischen Anschauungen ein vitalistisches Moment ein, eine im Körper wirkende Seele, die den an sich toten Leib mittels der Bewegung belebt. Diese Bewegung, womit die Seele ihre Ziele sehr glücklich vollendet, bildet aber nicht das ganze Wesen des Lebens. Das Leben wird erhalten durch Vermittlung des Säftekreislaufs, doch ist auch dieser Kreislauf kein

Leben, sondern nur eine Wirkung des Lebens, und zwar eine ziemlich entfernte. Der Kreislauf wieder gewährt das Leben durch die ständigen Sekretionen und die zeitweisen Exkretionen. Aber auch diese beiden sind noch nicht das eigentliche Leben sondern nur dessen letzte Vermittler. Ita demum Vita efficitur, nempe Conservatio corporis, et mixtionis eius, atque vindicatio adversus omnem corruptionem, cui alias e materiali sua indole, expositum, imo obnoxium est (Theoria med. ver. pag. 76).

Der Blutkreislauf selbst erscheint also nach dieser Auffassung nur als ein Instrument des Lebens. Die Bewegung des Blutes, die ihren letzten Grund in der Tätigkeit der Seele hat, wird direkt veranlaßt und ermöglicht von der Systole des Herzens und dem „Tonus" der Körperfasern (Propositiones de mechanismo mot. sang. progressiv. These II).

Diese Blutbewegung hat vor allem den Zweck das leicht zersetzliche Blut in seiner richtigen Mischung zu erhalten. Denn wie alle „belebten" Mischungen ist es schon seiner Anlage nach sehr zur Fäulnis geneigt. Das Blut ist dieser Gefahr noch dazu doppelt ausgesetzt, weil es alle möglichen Abfallprodukte aus den Organen ausschwemmen muß. Seine Verschiedenheit gegenüber leblosen Dingen, einfachen Mischungen, erhellt nun gerade daraus, daß es trotz dieser Neigung zur fauligen Verderbnis (corruptio fermentativo-putredinosa) in seiner ihm eigentümlichen Mischung erhalten bleibt.

Obwohl aber Stahl diesen Unterschied zwischen leblosen Dingen und belebten Gemischen immer wieder scharf hervorhebt und sich als den ersten hinstellt, der diese Verschiedenheit erkannt habe, so läßt er doch die von der Seele veranlaßten Bewegungen, in seinen Lehren vom Blute nach iatrophysischen Anschauungen vor sich gehen.

Über die Zusammensetzung des Blutes weiß er nicht viel Neues zu sagen: Es stellt eine heterogene Masse dar, die vornehmlich aus drei Bestandteilen zusammengesetzt ist, dem eigentlichen Blute, der Lymphe und dem Serum. Das rote Blut ist der trockenste Teil. Es stellt ein feines Pulver dar, das in Flüssigkeiten aufquillt und daher unter dem Mikroskop als eine Masse roter Körperchen erscheint, die in einer durchscheinenden Flüssigkeit schwimmen. Aus diesem Blutteile gehen vor allem

die parenchymatösen Organe hervor. Der zweite Teil, die Blutlymphe, ist eine gelatinöse Flüssigkeit, die dem Chylus näher steht. Sie stellt das eigentliche Nährmaterial dar. Das wäßrige Serum dagegen besteht nur aus Abfallprodukten des Blutes, der festen Teile und der Nahrung und ist nur ein Exkrement. Die entfernteren Bestandteile: Erde, Wasser, Fett (an Fett — sulphur — ist das Blut besonders reich) sind dieselben wie bei den Chemiatern (Theoria medic. ver. pag. 283—285).

Die Funktion des Blutes, das wichtige Zwecke der Seele vermittelt, ist bereits Gegenstand einer der ersten Dissertationen Stahls: De sanguificatione, April 1684, die er in Jena vortrug. Diese Dissertation ist für die Genese der vitalistischen Ansichten Stahls insoferne wichtig, als sie zeigt, daß er bereits damals, im Alter von 24 Jahren, die Grundpfeiler seiner Lehren fertig hatte. Ohne Zweifel gehen seine Ansichten auf den Einfluß van Helmonts zurück, dessen Schriften er durch seinen Lehrer Wedel kennen gelernt hatte. Doch zu seinen Lehren von der Blutbereitung selbst! Als erste Propositio stellt er in jener Schrift den Satz auf: Sanguificatio est actus animae vitaliter et vegetative operantis, quo partes ciborum alimentares in liquorem dissimilem, speciei tamen certe convenientem, convertuntur per varia viscera et organa, cuius iusta quantitate et legitimo libroque motu: vita ad totum corpus dispensatur et ulteriori assimilatione nutritio perficitur. Die Tätigkeit der Seele besteht darin, daß sie durch geeignete Bewegungen mit Hilfe der Organe aus aqua subtilis, oleaginosa, mucaginosa, das Blut zusammengesetzt, während sonst nur durch Fermentationen spiritus, pech- und harzartige Substanzen und Salze entstehen würden. Die zur Blutbereitung brauchbaren Teile nehmen vom Darme vor allem die Venen auf und bringen sie zur Leber, die Stahl wohl im Anschluß an van Helmont und im Widerspruch mit den herrschenden Ansichten wieder als Organ der Blutbereitung anspricht. Von da kommt das durch die Leber bereitete Blut mit dem dichten venösen Blut der Cava inferior zusammen, die es zum Herzen bringt. Hier wird es mit der lymphatischen und serösen Flüssigkeit des Ductus thoracicus vermischt und fließt mit dieser in die Lunge. Der wichtigste Zweck der Lunge besteht darin das Blut zu erwärmen. Das geschieht durch den raschen Durchtrieb des Blutes durch dieses Organ und durch den Widerstand, den die Atmung seinem Durchfluß entgegen-

setzt. Denn dadurch wird eine starke Reibung des Blutes erzeugt, was wieder Wärmeentwicklung zur Folge hat. Zur Wärmebildung dient vor allem der fettige Teil des Blutes (pinguedo, sulphur), der ja auch sonst zum Unterhalten einer Flamme am geeignetsten ist (Theor. med. vera pag. 286). Und nun verlegt Stahl die weitere Assimilation der Nahrung, also einen Lebensprozeß in unserem Sinne, in das Blut selbst. Freilich wird dieser Fortschritt teilweise dadurch wieder aufgehoben, daß nur die von der Lunge und vom Herzen erhaltene Bewegung und Wärme das Blut dazu befähigt. Aber auch so hört sich das ultimum et principalissimum sanguificationis instrumentum ipse sanguis neu an (De sanguificatione pag. 33). Die Art, wie dies geschieht, stellt er rein mechanistisch dar: die Bewegung verteilt die zusammenhängenden Stücke besser, die Wärme löst sie auf. Dem Blut haben sich ferner in der Lunge Luftbläschen beigemischt, die es schaumig machen. Diese Bläschen platzen infolge der Erwärmung und tragen so zur feineren Verteilung der Blutsubstanz bei. Die wäßrigen Teile des Chylus werden zum Teil schon in der Expirationsluft ausgeschieden, ein Teil wird durch die Hautporen abgegeben, ein Teil aber gelangt in die inneren Teile und wird hier mit Salz und dem ungekochten lymphösen Schleim in die animalische Lymphe verwandelt. Diese also stellt einen Schleim dar, der — und nun kommt eine feine Bemerkung — das Wasser inniger aufnimmt, wie Salze ihr Kristallwasser (De sanguificatione pag. 23). Der Rest des Chyluswassers geht durch die Nieren ab. Nun kommt das Blut zu den Körperteilen, geht aber hier nicht rasch von den Arterien durch die Kapillaren in die Venen über, sondern es wird nur ziemlich stark in die Poren der festen Teile hineingepreßt und verweilt nun daselbst so lange, bis die Venenanfänge von dem vorausfließenden Blute geleert sind. Dieses Durchpressen des Blutes, das einmal von der Systole des Herzens veranlaßt und dann von dem „Tonus“ der Gewebsfasern (fibrae = Fasern = Elementarbestandteile der Gewebe) reguliert wird, ist nicht nur für die Ernährung der Teile sondern auch für die Erhaltung der dem Blute eigenen Mischung von größter Wichtigkeit: Haec transgressio sanguinis, per solidas, porosas, sive spongiosas partes, est potissima causa mechanica, qua sanguinis sufficiens fluxilitas et tenuitas conservatur: sine qua ad grumescentiam, lentescentiam, gelascentiam, prolabitur (De

mechanism. mot. sang. progr. Th. XII). Gerade diese Blutverderbnis, die Zersetzlichkeit, zu welcher das Blut in hohem Maße geneigt ist, wird hier in den Parenchymen per indesinentem sanguinis motum localem, simpliciter transpressorium, adeoque conquassatorium (Th. med. ver. pag. 643) verhindert. Der Tonus nämlich drückt die lymphatischen und serösen Blutteile aus den eigentlichen Blutgefäßen zunächst in engere Poren und Kanäle. Die innige Vereinigung von Lymphe und Serum könnte aber weiterhin zur Entstehung eines zähen Schleimes Veranlassung geben. Darum wird das Serum ebenfalls nur durch den Tonus in noch engere Poren von der Lymphe abgepreßt. So finden dann aus dem Blute die verschiedenen Sekretionen statt, so schwemmt das Serum die Abfallprodukte aus und so findet aus den Bestandteilen der Lymphe die Ernährung statt, doch nicht blind und zwecklos, mechanisch sondern durch eine Tätigkeit, die die Teile des Körpers zweckmäßig in Bewegung setzt. Denn sie bewegt aus dem Strome der vorüberfließenden Lymphe passende Nahrungsstoffe vermittelst des jeweils geeigneten Tonus in bestimmter Menge und Lage. Reste der Lymphe und des Serums werden wieder durch die Lymphgefäße aufgenommen, durch den Ductus thoracicus mit dem dichteren Venenblute vereinigt und machen es so wieder zum lymph- und serumreichen arteriellen Blute. Das Blut aber, das wegen seiner größeren Dichte nicht in die feineren Poren gepreßt werden kann, kommt gleichsam als ein Filterrückstand in die Venen, wo es auf dem bekannten Wege zum Herzen geführt wird. Durch den ganzen Vorgang verfolgt die Seele neben Ernährung, Sekretion, Exkretion hauptsächlich den Zweck die gesamte Blutmasse in einem bestimmten Verhältnis zum gesamten Fassungsvermögen der Körpergefäße zu bewahren. Denn sonst würde ja Plethora entstehen und damit eine Stockung der Blutbewegung mit ihren schweren Folgeerscheinungen gegeben sein. (Nach De sanguificatione, Proportiones de mechanismo mot. sang. progressiv., Theor. med. ver. pag. 319—345, 459—488).

Stahls Lehre von den Temperamenten bringt in die bisherigen Anschauungen ein neues Moment. Bis jetzt hatte man mit wenigen Ausnahmen den Bestandteilen des Blutes den entscheidendsten Einfluß auf die gesamte Körperkonstitution und auch auf die geistige Veranlagung zugesprochen. Dagegen schreibt Stahl: . . . . quod temperamenta corporis totius, quae vulgo Com-

plexiones vocant vere atque proprie consistant in partium solidarum, porosarum, permeabilium, imo humoribus transeundarum, proportione ad humores, quos admittere, recipere, et transmittere debent. (Th. med. ver. pag. 227). Die Temperamente werden also durch das Verhältnis der Poren zu den Säften bestimmt. Damit wird den festen Teilen eine Vorzugsstellung vor den Blutbestandteilen eingeräumt. Der sanguinische Mensch z. B. besitzt vor allem permeable Kanäle und, da bei ihm die Blutbewegung ohne Hindernis vor sich geht, auch hinreichend flüssiges Blut. Die große Flüssigkeit des Blutes rührt besonders von der größeren Fettmenge im Blute des Sanguiniker her, die durch die raschere Blutbewegung erwärmt und damit flüssig wird. Da es also die Seele mit der Blutbewegung so leicht hat, so wird sie und damit das ganze Individuum sorglos und ruhig und braucht die Zukunft nicht zu fürchten. Kommt aber einmal ein Hindernis, so wird die Seele dessen ungewohnt leicht verwirrt und furchtsam. Für gewöhnlich kommen der Seele die vegetativen Vorgänge nicht ins Bewußtsein, liegt aber im Organismus ein Fehler vor, so wird sie darauf aufmerksam. So erklärt es denn Stahl, warum dann jene Leute besonders von roten Dingen träumen, die einen zu großen Überfluß an Blut haben. Wegen des Fettreichtums im Blute und der schnellen Blutbewegung sind aber auch gerade Sanguiniker für stärkere Erwärmungen, für Entzündungen, disponiert. Choleriker haben sehr flüssiges Blut und enge Kanäle, Melancholiker dichtes Blut und sehr schmale Poren, Phlegmatiker sehr wässriges Blut und schlaffe, weiche poröse Teile. Ihre speziellen Eigenschaften leitet Stahl ebenso wie bei den Sanguinikern von einer schnelleren oder langsameren Blutbewegung und der dadurch beeinflußten Seelenstimmung ab. (Nach Th. med. ver. pag. 299—311, 656—662, Dissert. qua temperamenta . . . . enucleantur.)

Noch mehr als in seiner Lehre von den Temperamenten neigt er in seinen Ansichten von den Krankheiten dazu die Seele und die von ihr in erster Linie beeinflußten festen Teile als eigentlichen Krankheitssitz anzusehen. Die Solidarpathologie des 18. Jahrhunderts geht vielfach auf seine Anschauungen zurück. Den Humoralpathologen seiner Zeit gegenüber bemerkte er: Mea vero sententia tantum abest, ut haec assensio assensum mereatur, ut potius rarissime horum humorum labem et pauciorum insuper morborum causam fieri, pro certo

habeam (Th. med. ver. pag. 601). Krankheiten können nach seiner Auffassung vor allem die Seele und erst in zweiter Linie den Leib als primäres „Subjekt" betreffen und hier erkranken wieder vor allem die festen Teile, und dann erst die flüssigen. Feste und flüssige Teile sind nur insoferne Krankheitsursache, als sie die Seele in ihrer Tätigkeit den Leib zu erhalten verhindern.

Das Blut also erkrankt meist erst sekundär durch falsche und verwirrte Seelentätigkeit und durch veränderten Tonus der Teile. Es leidet dadurch zunächst seine Bewegung und diese wieder zieht, wie schon oben betont wurde, Änderungen in seiner Mischung nach sich. Als sekundäres Substrat der Krankheiten spielt es in der Pathologie Stahls eine bedeutende Rolle, denn einmal verändert kann es selbst wieder in einem Circulus vitiosus auf Seele und Tonus einwirken und durch seine krankhafte Beschaffenheit deren Verrichtungen stören. Das meint Stahl, wenn er in seiner Theoria medica vera pag. 642/43 schreibt: Nempe vera prima causa vero pathologica . . . . haec constitutio nihil aliud est, quam pariter vere simplicissima sanguinis minor minorque aptitudo ad liberum motum progressivum, inprimis secretorium et excretorium, ein Satz, der keinen Widerspruch mit dem obigen zeigt, wenn wir in Betracht ziehen, daß diese Blutveränderung nur eine Folge nicht das Wesen der eigentlichen Krankheit darstellt. Diese geringere Fähigkeit des Blutes zum Kreislaufe wird vorzüglich durch zwei solcher meist sekundären Krankheitsursachen bestimmt, durch Plethora und Spissescentia sanguinis. Plethora entsteht durch übermäßige Nahrungsmengen (wenn sich die Seele täuscht und den Leib zu einer allzugroßen Nahrungsaufnahme veranlaßt), besonders aber durch Atonie der Fibern, die Lymphe und Serum nicht gehörig abscheiden. Die große Blutmasse, die jetzt in keinem Verhältnis mehr zum Fassungsvermögen der Gefäße steht, gibt zur Verzögerung der Blutbewegung, der Sekretionen und Exkretionen Veranlassung. So wird sie schon an sich zur Krankheitsursache, meist aber hat sie eine zweite Veränderung des Blutes im Gefolge, die noch störender wirkt, die erwähnte Spissescentia sanguinis, das Dichtwerden des Blutes. Denn infolge seiner ungenügenden Bewegung wird das Blut nicht richtig durch die schwammigen Teile gepreßt und geht so der Haupteinwirkung verlustig, die es flüssig erhält. Die Spissescentia kann auch selbständig ohne Plethora durch Atonie und falsche

Seelentätigkeit herbeigeführt werden. Ist aber einmal eine solche Blutverderbnis eingetreten, so sucht die Seele das Blut davon zu befreien, indem sie vor allem die Herztätigkeit verstärkt um auch so noch das weniger flüssige Blut durch sein Filter zu treiben. Durch diesen stärkeren Pulsschlag wird das zähere Blut aber auch wieder stärker an den Wänden gerieben und erhitzt. Die Folge ist eine incalescentia sanguinis, das Fieber. Alle diese Erscheinungen sind daher für Stahl nicht einfache Folgen, die sich von selbst aus der Spissescentia ergeben sondern Folgen von Abwehrbewegungen, welche die Seele dagegen einleitet. Stockt einmal das Blut, so geht es infolge der verhinderten Sekretion in einen Zustand über, der der Fäulnis ähnlich ist. Solange es sich allerdings im lebenden Körper befindet, nimmt es nicht den Grad der Fäulnis an, den leblose Dinge erreichen. Denn immer wieder veranlaßt die Seele Abwehrbewegungen, die einen solchen Zustand verhindern (Th. med. ver. pag. 638—651, Propositiones de mechanism. mot. san. progressiv.).

Überblicken wir diese Ansichten vom Blute im ganzen, so stellt jene Auffassung Stahls vor allem ein Weiterschreiten dar, in der er ausspricht, das Blut sei ebenso wie alle Körpermischungen „belebt", es fänden also chemische und physikalische Vorgänge in einer anderen Weise statt, als sich die Mechanisten dachten. Dieses „Leben" aber verknüpft er nicht mit dem Blute selbst, sondern es stellt nur eine Äußerung der Seele dar, die durch Vermittlung der Zirkulation auf das Blut einwirkt. Die Art und Weise selbst aber, wie dies im einzelnen geschieht, unterscheidet sich, wie wir sahen, in nichts von der Betrachtungsweise der Mechanisten.

Benutzte Literatur:

Georgi Ernesti Stahlii Dissertationes medicae. Halae, Magdeburgiae 1707.
G. E. Stahl, Theoria medica vera. Halae 1708.
Wendelin Ruf, G. E. Stahls Theorie der Heilkunde. Halle 1802.
G. A. Spieß, System der Medizin, Abschnitt G. E. Stahl. Frankfurt 1840.
Rádl, Geschichte der biologischen Theorien, Abschnitt G. E. Stahl. Leipzig 1905.
E v. Meyer, Geschichte der Chemie. Leipzig 1905.

Der große Gegner Stahls, Friedrich Hoffmann (1660—1742), dagegen wies eine solche außersinnliche Kraft, die Stahl als Ursache des Lebens forderte, zurück und erklärte die Lebensvor-

gänge fast durchweg nach iatrophysischen Anschauungen. Auch seine Lehren vom Blute zeigen das deutlich, man glaubt öfters nur Borelli in ihm wieder zu hören. Der Grund jedoch, weshalb wir seine Anschauungen erst jetzt darstellen, ist nicht bloß in chronologischen Rücksichten zu suchen sondern darin, daß bei seinen Lehren vom Blute doch noch eine andere Anschauungsweise dazukommt, die eine Zwischenstufe zwischen den rein mechanistischen und den späteren vitalistischen Ansichten darstellt. Beeinflußt werden diese Lehren vor allem von Leibniz, sie wurzeln aber auch in Harvey und Aristoteles.

Leibniz — um von seinen Theorien kurz das anzuführen, was für unsere Darlegung in Betracht kommt — wählte das Leben selbst zum Ausgangspunkt seiner Naturphilosophie. Während er das formale Prinzip, die Struktur der Organismen, im Gegensatz zu Aristoteles vernachlässigte, betonte er vor allem die Lebensenergie, die sich in der Entwicklung, im Wachstum und in dem Willen offenbart. Diese Tätigkeit ist dem Organismus aber nicht, wie Stahl meinte, von außen aufgedrängt, sie ist ihm inhärent. Denn das Lebende besitzt tätige „Kraft", worunter Leibniz eine Zwischenstufe zwischen der Fähigkeit zu wirken und dem Wirken selbst versteht. Die Kraft „enthält das Streben und wird so durch sich selbst zur Wirksamkeit übergeführt ohne einer Hilfe zu bedürfen, nur die Hindernisse müssen beseitigt werden" (De philosoph. emendatione pag. 53, zitiert nach Rádl). Die Erklärung dieser Kraft weist er einer besonderen Wissenschaft der Dynamik zu. Die Seele ist ihm so viel wie die wesentliche Kraft eines jeden Individuums. Einen radikalen Unterschied zwischen der Maschine und dem Organismus läßt Leibniz an sich nicht zu. Dieser ist ihm aber eine höhere, sozusagen göttliche Maschine (Animadversiones, Opera II 2 pag. 136, zitiert nach Rádl).

Solche Anschauungen kommen denn auch in Hoffmanns Auffassung vom Leben überhaupt und vom Blute zum Durchbruch. Das ganze Leben hängt von der Tätigkeit des Herzens und der Arterien, der Systole und Diastole beider, ab (Med. rat. Syst. I, pag. 70, § XII), also von Kräften, die in diesen Organen selbst zur Wirkung kommen. Das Wesen des Lebens sieht er mithin — Borellis Auffassung entsprechend — in Bewegungen und insbesondere im Kreislauf des Blutes: Vita itaque rectius definitur in circulum abiens sanguinis atque humorum ab impetu cordis et

arteriarum nec non elatere fibrarum proficiscens, secretionibus atque excretionibus totum corpus a corruptione atque integritate conservans eiusque functiones gubernans (ibid. pag. 68, § II). Wir erinnern uns da der ähnlichen Auffassung Harveys und, wenn wir weiter zurückgehen, der des Aristoteles, das Herz sei das Zentralorgan des Lebens. Der Grundgedanke ist bei allen derselbe. Die Ursache aber, weshalb der Kreislauf so wichtig ist, besteht darin, daß dadurch das Blut über den ganzen Körper verteilt wird. Denn das Blut ist die Schatzkammer des Lebens und das Fahrzeug der Seele: Sanguis itaque rectissime thesaurus vitae et animae vehiculum ac vinculum eius cum corpore dicitur (ibid. I, pag. 80, § XVI). Und wieder fallen uns Harvey, der übrigens an jener Stelle auch zitiert wird, und Aristoteles ein.

Diese Seele im Blute sieht Hoffmann als eine substantia materialis an (ibid. I, pag. 80, § XV, Scholion), die aber nicht identisch ist mit den Nahrungsstoffen, die vom Blute dem Körper zugeführt werden. Sie ist vielmehr der Äther, ein sehr feiner Bestandteil der Luft, der sowohl durch die Inspiration als auch durch die Poren des gesamten Körpers in das Blut eindringen kann (Tom. II, pag. 417, § VIII). Dieser Äther wirkt vor allem durch seine Elastizität, aber auch durch sonstige Kräfte, die noch unerforscht sind. Er bringt die Wärme ins Blut und dehnt es aus wie die Thermometerflüssigkeit, in die er auch durch das Glasgefäß hindurch eindringen kann. Er rarefiziert und evaporisiert das Blut (Tom. II, pag. 417, § VIII, IX). Diesen Äther bringt das Blut zu allen übrigen Teilen, erregt so erst ihre Kontraktionen und Dilatationen, entweder indem es selbst direkt diese bewegende Kraft abgibt oder indem er sie durch Vermittlung des Gehirns in die Nerven sezerniert, die sie dann in die Fasern einfließen lassen (Tom. I, pag. 77, § VI). In den Eigenschaften, die Hoffmann diesem belebenden Prinzip zuschreibt, gleicht es einmal der tätigen Kraft, wie sie Leibniz darstellt, dann aber auch durch die physikalische Eigenschaft „Elastizität“ der eingeatmeten Luft Borellis, die dieser ins Blut aufnehmen und dort vor allem ihre Wirksamkeit entfalten läßt. So stellt der „Äther“ ein Zwischenglied zwischen materialistischer und vitalistischer Auffassung dar Schon Aristoteles nahm übrigens den Äther als fünftes Element (quinta essentia) an. Mit unserer Auffassung von den Beziehungen des Blutes zum Sauerstoff stimmt es überein, daß Hoffmann dem

Blut außer der Ernährung noch eine besondere Funktion zuschreibt, an die das Leben geknüpft ist.

Was Hoffmann weiterhin von den Eigenschaften und Funktionen des Blutes zu sagen weiß, klingt meist an die Ansichten der Jatrophysiker an, so daß eine ausführliche Darlegung seiner Meinungen nur eine Wiederholung wäre. Wichtig ist, daß Hoffmann, der wohl die allgemein angenommenen chemischen Blutbestandteile auch gelten läßt, doch vor allem wie Aristoteles wiederholt den Gegensatz zwischen flüssigen und festen Blutbestandteilen hervorhebt (Tom. I, pag. 91, § XII, II, pag. 323, § XXV). Ähnlich wie der griechische Philosoph stellt er fest, dickes und reichliches Blut disponiere zu Mut und Stärke, dünnes und spärliches Blut zur Furchtsamkeit und Sensibilität (Tom. I, pag. 151, § XXXIII).

Das Organ der Blutbereitung ist die Lunge. Der Chylus, der mit der rückfließenden Lymphe durch den Ductus thoracicus sich dem venösen Blute beimischt, wird in den feinen Lungengefäßen in kleine Partikelchen gespalten. Teile von verschiedener Anlage, schwere und leichte, flüssige und feste, werden erst aufgelöst und dann in anderer Form wieder vereinigt. Diese Umgestaltung des Chylus geschieht nur deswegen, damit er nun ungehindert die kleinsten Gefäße passieren kann (Tom. I, pag. 124, § XXI). Die schwere äußere Luft, die sich infolge der Wärme in der Lunge ausdehnt, drückt in den so erweiterten Lungenbläschen wie mit Pistillen (quasi pistilli) auf das durchfließende Blut und zerteilt es auf diese Weise (Tom. I, pag. 124, § XX). Aufgenommen wird bei der Atmung keine Luft, nur Äther. Die Luftteilchen, die sich im Blute befinden, stammen von jener Luft, die mit der Nahrung aufgenommen wird (Tom. I, pag. 125, § XXIII). Luft und Äther wirken so in zweierlei Weise auf das Blut: Jene, die ihm beigemischt ist, bewirkt durch ihre Expansion die Bewegung und die Erwärmung der Blutteilchen, die äußere Luft in der Lunge dagegen stellt sich mit der inneren ins Gleichgewicht und verhindert eine zu starke Ausdehnung und Rarefaktion des Blutes (Tom. II, pag. 417, § IX).

Die weitere Blutbewegung ist von zwei Momenten abhängig: von der Bewegung des Herzens und der Arterien einerseits, auf der anderen Seite von der Elastizität und Resistenz der Körperfasern, die aber letzten Endes auch wieder von dem Blutzufluß und dem Nervenfluidum abhängig ist (Tom. I, pag. 86, § I, 88,

§ VIII). Durch die so veranlaßte Zirkulation wird die richtige Mischung im Blute aufrecht erhalten. Während dieser Bewegung reiben sich die Teilchen weiterhin aneinander ab und nehmen vollends die geeignete Kugelform an. Auch entsteht durch diese Reibung die Blut- und damit die Körperwärme (Tom. I, pag. 100, § XXIV, 101, § XXV). Zur Assimilation des Chylus an das Blut trägt sein Durchgang durch die Milz viel bei (Tom. I, pag. 141, § VI, confer. Aristoteles!); daß er aber vollständig die Natur des Blutes annimmt, das geschieht vollends in den Venen, wo das Blut langsamer fließt und daher die Assimilation am besten vor sich gehen kann (I, pag. 142, § VII). Vom richtigen Blutumlauf allein hängen die Sekretionen und Exkretionen ab (I, pag. 145, § XIX), wodurch das Blut und der Körper in ihrer richtigen Zusammensetzung erhalten werden können (I, pag. 145, § XIX, Scholion). Als Nährmaterial dient nur der durchscheinende Teil des Blutes (Tom. I, pag. 163, § XI).

Als Ursache der Temperamente spricht Hoffmann alle jene Momente an, die in irgend einer Weise den Kreislauf beeinflussen können. So sind bei Sanguinikern die Gefäße zahlreich, doch nicht zu sehr, das Herz ist in jeder Beziehung wohl ausgebildet, die Fasern sind nicht zu sehr gespannt und nicht zu schlaff. Infolgedessen ist auch der Blutumlauf weder zu rasch noch zu langsam. Das sanguinische Temperament ist daher das Beste. Die geistigen Eigenschaften, die durch die gemäßigte Blutzufuhr zum Gehirn veranlaßt werden, stehen hier ebenfalls in der Mitte.

Wie sich schon aus der Temperamentenlehre Hoffmanns ergibt, zieht er zur Erklärung der verschiedenen Körperbeschaffenheiten vorwiegend die festen Teile heran. Ebenso ist auch seine Pathologie eine Solidarpathologie, die viel Ähnlichkeit mit jener der griechischen Methodiker zeigt. Hoffmann definiert die Krankheit als eine große Änderung und Verwirrung des Verhältnisses und der Ordnung in den Bewegungen der festen und flüssigen Teile (Tom. II, pag. 50, § III). Die Säfte sind für ihn nur insofern Krankheitsursache, als ihre Bewegung gestört ist. So sagt er Tom. II, pag. 98, § XVIII: Quamdiu fluida, intemperie copiaque delinquentia, non quiescunt, sed motu circulari jugiter agitantur, tam diu morbis procreandis idonea sunt. Simulac vero motus fiunt expertia vel vasorum alveis elabuntur, vel in iis firmam stasin

concipiunt, vel tarde progrediuntur, corpus offendunt, et morbos faciunt. Diese Änderungen im Blutkreislauf, die entweder vom Herzen zur Peripherie oder umgekehrt auftreten können, rühren in erster Linie von einem Spasmus oder einer Atonie der Fasern her, die meist wieder von einem fehlerhaften Zufluß des Nervenfluidums veranlaßt werden. So ist es zu verstehen, daß Hoffmann erst dann der Plethora und der Kakochymie eine Bedeutung für pathologische Zustände zuschreibt, wenn der Kreislauf im ganzen Körper oder in einzelnen Teilen aufgehoben oder gehindert ist (II, pag. 435, § X). Kakochymie rührt weniger von schlechter Blutbildung als von gehinderter Exkretion her (Tom. II, pag. 432, § I).

Von solchen Auffassungen ausgehend hält er nichts oder nicht viel von der Blutbeschau. Er sagt Tom. III, pag. 291, § VI: Fallax itaque atque infidum omne iudicium, quod ex sola sanguinis inspectione arcessitur. Denn, meint er, stagniert das Blut, so wird auch das Beste Ursache von Krankheiten, wird es aber richtig bewegt, so schadet auch das schlechte nicht. Viele Krankheiten entstehen ja auch ohne Fehler im Blute und kommt einmal eine Krankheit von einer falschen Blutmischung, dann schadet es eher durch seine übergroße Menge, seine zu starke Expansion oder durch eine feine Schärfe, die aber verborgen bleibt (Tom. III, pag. 292, § VII). Das Beispiel des Celsus veranlaßt ihn jedoch der Blutbeschau nicht jeden Wert abzusprechen. Er sucht denn auch aus der Blutfarbe, seiner Konsistenz, aus der Beimischung von Chemikalien zum Blute, aus Blut, das in Wasser aufgefangen worden ist, und aus seinem spezifischen Gewichte bestätigende Anhaltspunkte für seine Diagnose zu erhalten. Ausdrücklich aber betont er am Schlusse seiner Ausführungen über die Blutbeschau (Tom. III, De iudicio ex sanguinis inspectione): Saepius autem cum taedio profecto conspicio, in libris sic dictis practicis et semioticis, citra experientiam, dogmata proferri, quae veritati minus sunt consentanea, atque ex luxuriante imaginatione, vel minimum possibili speculatione, fluunt, quasi vero omnes morbi ex sanguinis inspectione cognosci, et curandi indicationes inde elici queant. (Tom. III, pag. 298).

Benutzte Literatur:

Friedrich Hoffmann, Medicinae rationalis systematicae, Tomus I, II u. III Frankfurti 1738.

E. Rádl, Geschichte der biologischen Theorien, Abschnitt Leibniz.

Mit Albrecht von Haller (1708—1777) beginnt in der Physiologie eine neue Epoche. Er faßte den Begriff der Irritabilität, der ja schon von Glisson in spekulativem Sinne gebraucht wurde, sowie den der Sensibilität in eine neue Form: irritabel nennt er die Teile des menschlichen Körpers, die auf Reize hin sich verkürzen, also die Muskeln, sensibel jene Fasern, die auf Berührung hin der Seele die Empfindung davon übermitteln, die Nerven. Die Irritabilität ist eine Grundeigenschaft des tierischen Körpers. Er faßt sie aber nicht wie alle bisherigen Autoren nur als eine physikalische Eigenschaft der Muskelfasern auf, die etwa gleich der Elastizität zu setzen wäre, sondern sie ist für ihn eine besondere Kraft, eine Art von Lebenskraft, die allerdings den beiden Faserarten, Muskel und Nerv, inhärent ist. Seine Lehre aber ist gewiß vitalistisch, nicht mechanistisch, da sie ja das Besondere der Erscheinung physikalischen Vorgängen gegenüber betont. So kommt diese besondere Kraft jener nahe, die Leibniz für das Zustandekommen des Lebens postulierte.

Diese Betrachtungsweise Hallers gewann in der Folge für die Auffassung vom Blute eine große Bedeutung. Bis jetzt nämlich hatte man Blut und feste Teile in gleicher Weise ohne einen Unterschied zu machen nach mechanistischen Gesichtspunkten abgehandelt: dieselben Vorgänge, die in den Fasern stattfinden, hatte man auch für das Blut angenommen. Zwar legten schon Stahl und dann besonders Hoffmann den elastischen Fasern eine ungleich größere Wichtigkeit für biologische Vorgänge bei als dem Blute, weil sich ja vor allem in jenen das Lebensprinzip — bei Stahl die Seele, bei Hoffmann der mechanistisch-dynamistisch wirkende Äther — offenbarte, aber Hoffmann ließ sein Lebensprinzip trotzdem noch im Blute tätig sein, und Stahl nannte feste und flüssige Teile in gleicher Weise belebte Gemische. Der Gegensatz zwischen Blut und festen Teilen trat daher noch nicht so stark hervor.

Das änderte sich als Haller seine Irritabilität und Sensibilität, seine „Lebenskräfte", nur den Muskeln und den Nerven zuschrieb, das Blut aber weiterhin als eine tote Flüssigkeit ansah, in der nur solche Vorgänge stattfinden, wie in anderen Flüssigkeiten — organischen und anorganischen Gemischen — auch. Die Nachfolger leiteten alle Lebensvorgänge

nur aus der Irritabilität ab und da man diese ja nur den Muskeln, Nerven und endlich allen festen Teilen zuerkannte, so blieb ihnen das Blut weiterhin eine leblose Flüssigkeit, die zwar für die Erhaltung des Körpers wichtig sei, die aber für die eigentlichen Lebensvorgänge und besonders für pathologische Zustände nicht weiter in Betracht komme.

Haller lernte zwar in seinen späteren Jahren die Ansicht John Hunters kennen, daß auch das Blut lebe, aber er wies sie in der späteren Ausgabe seiner Elementa physiologiae, die 1778 nach seinem Tode erschien, ausdrücklich zurück: Longius progressus J. Hunterus (gegenüber der später noch zu erwähnenden Phlogistontheorie) sanguinem vivere docet, et in vasa coagulatum se fingere . . . Vitam nostram in humore esse, cui pene toti amisso supervivimus, omnino von videtur probabile.

Im einzelnen sind die Anschauungen und Darlegungen vom Blute, wie sie Haller in seinen Elementa physiologiae mitteilt, diese:

Er definiert das Blut folgendermaßen: In arteriis venisque, quas diximus, et per cordis caveas universumque corpus animale vitalis humor circumit, quem, in homine et bestiis ubicunque rubet, sanguinem veteres dixerunt, cruorem enim peculiariter eam sanguinis portionem dicemus, quae ruborem sibi proprium possidet (5, pag. 1). Diese Definition, die noch stark an Galenos erinnert, ist durch das charakteristisch, was sie nicht enthält: das Blut wird nur eine einfache Flüssigkeit genannt, seine strukturelle Besonderheit ist noch fast gänzlich unbekannt, aber es fehlt auch jede Hervorhebung seiner physiologischen Funktionen. Haller sieht eben im Blute nur einen rein passiv in Wirksamkeit tretenden Saft. Nur das Wort vitalis = lebenswichtig weist auf die große Bedeutung des Blutes für den Organismus hin.

Die Blutmenge bemüht man sich durch Ausblutenlassen von Tieren und durch Bestimmung des Blutgewichtes bei starken Blutverlusten, die zur Beobachtung kamen, zu berechnen. (pag. 2—10). Als Hauptbestandteile des Blutes werden der Cruor, unser Blutkuchen, und das Serum unterschieden, womit Haller sowohl unser Blutplasma als auch unser Serum bezeichnet (pag. 71,215). Das spezifische Gewicht des Gesamtblutes und des Serums wird von den verschiedenen Autoren verschieden angegeben, doch kommen die Zahlen den jetzigen ziemlich

nahe. Im Fieber wird ein höheres Gewicht des Serums festgestellt (pag. 213, 214). Das Blut reagiere weder sauer noch alkalisch, doch neige es zu einer alkalischen Anlage hin (143—145). Die Gerinnung wird vorwiegend der Ruhe zugeschrieben (pag. 30).

Als Element des Blutes wird an erster Stelle die Wärme genannt, die unter Anwendung des Thermometers als unabhängig von der Außentemperatur und als erhöht bei Fiebern erkannt wird (pag. 39—64). Nur durch die Blutwärme wird der ganze Körper warm erhalten (6, pag. 215). Für ihre Entstehung werden chemiatrische Erklärungweisen abgelehnt (darunter solche, die unserer heutigen Auffassung sehr nahe kommen), sie wird auf die Bewegung des Blutes und die damit verbundene Reibung, namentlich die seiner festeren Teile an den Gefäßwänden zurückgeführt, obwohl Haller die Verhältnisse noch nicht für vollständig geklärt hält. Der Lunge wird die Abkühlung des Blutes zugeschrieben (6, pag. 215—253). Als Nutzen der Blutwärme wird deren Fähigkeit angesprochen das Blut flüssig zu erhalten (5, pag. 272). Als zweites Blutelement erscheint die materia elektrica (pag. 64), als drittes der halitus sanguinis, dem eine urinöse Anlage und in Krankheiten, besonders bei den Blattern, eine größere Intensität zugeteilt wird (pag. 67). Weiter wird das Phlogiston als Blutbestandteil aufgeführt, jener Stoff, der nach der Stahlschen Theorie ihm die Eigenschaft der Verbrennlichkeit mitteilt und so eine Erklärung der Verbrennungsvorgänge geben soll (pag. 69).

Der Cruor besteht aus Kügelchen und enthält allein das Eisen (pag. 71). Über die Form der Blutkügelchen herrscht noch keine Übereinstimmung, Haller will sie stets bei allen Tieren rund, als Kügelchen, gesehen haben (pag. 94). Angaben über ihre Größe schwanken, in vollblütigen und kräftigen Tieren sei ihre Menge größer als bei schwachen und bei kaltblütigen (pag. 102, 103). Die Kügelchen, denen eine bestimmte Festigkeit zukommt, behalten ihre Gestalt stets bei und sind keineswegs Luftbläschen. Sie sind elastisch und weich (pag. 103—108). Ihre Entstehung nehmen sie aus den Kügelchen des Chylussaftes, die wieder aus den tierischen und pflanzlichen Fetten stammen. Zu diesen Fettkügelchen kommt noch Eisen hinzu, das sie besonders fest macht. Aus dieser Verbindung resultiert ihre rote Farbe. Ihre Gestalt erhalten sie bei

der Bewegung durch die engen Kapillaren, wo ihre Ecken abgeschliffen werden (pag. 273). Ihr Nutzen besteht darin dem Blute eine gewisse Festigkeit zu geben und ihm so das Eindringen in die Kapillaren zu ermöglichen (pag. 260, 261). Die runde Form soll die zu starke Reibung verhindern. Durch ihre Festigkeit ermöglichen sie aber auch zugleich eine intensivere Wärmebildung, vor allem trage das Eisen dazu bei, wie ja auch durch den Schlag des Hammers auf den Amboß die heftigste Wärme erzeugt werden könne. Der Verbrennung dient auch in erster Linie das in ihnen vorhandene Fett (pag. 266, 267).

Fasern sind im kreisenden Blute nicht vorhanden (pag. 125). Sie entstehen aus gerinnender Blutlymphe, die wieder aus den schleimigen Blutbestandteilen stammt (pag. 233). Die Salze, die sich im Blute befinden und die sich schon ihrer Anlage nach zu einer alkalischen Beschaffenheit hinneigen, können durch Fieber und durch Anstrengungen in zu großer Konzentration auftreten, sie machen das Blut alsdann zu scharf und führen schließlich zur Bluttäulnis (pag. 147—157). Sie stammen aus den sauren Pflanzensalzen und erhalten erst im Körper ihre urinöse alkalische Anlage (pag. 274, 275). Sie dienen dazu den Verdauungssäften und den Sekreten ihre notwendige Schärfe zu geben (pag. 271).

Als chemische Analyse kennt Haller nur die mittelst Feuer ausgeführte fraktionierte Destillation, die wir schon früher beschrieben haben. Sie soll dazu dienen zu zeigen, daß fettige Partikelchen im Blute vorhanden sind, die bei einem bestimmten Wärmegrad in urinöse Salze übergehen, ferner wie das Blut im Fieber verändert, wasserärmer und reicher an urinösen Salzen wird (pag. 174). Als Bestandteile, die man durch diese Analyse ermittelt hat, werden genannt: Wasser, spiritus sanguinis (ein fetter, bitterer, rötlicher Saft, von Boyle so genannt), sal volatilis, ein leichteres und schwereres Öl, im Grunde des Destillierkolbens die Blutkohle mit sal fixus, sal marinus und ein sehr schweres Öl. Die Anwesenheit von Phosphor ist wahrscheinlich. Von Salzen befreit bleibt noch eine sehr einfache Erde übrig, die mit Säuren aufschäumt. Eisen ist mit dem Magneten und durch die Berlinerblaureaktion nachgewiesen (Menghinus, Rhades). Daß auch Luft im Blute, besonders im roten Teile vorhanden sei, haben Experimente wahrscheinlich gemacht. Der Nutzen der Luft ist indessen nicht bekannt. Die Angaben über die einzelnen Mengen dieser

Bestandteile gehen oft weit auseinander, in Krankheiten will man Veränderungen in den Mengenverhältnissen gefunden haben (pag. 171 bis 213).

Das Serum besteht aus Wasser, Schleim und Gallerte (gelatina). Diese beiden bewirken, daß es in der Hitze gerinnt. Für solches koagulierte Serum wird auch die crusta pleuritica angesehen, die bei bestimmten Fieberarten gefunden wird. Ähnliche Eigenschaften wie das Serum besitzen die Lymphe und andere tierische Flüssigkeiten (pag. 213—245). Das Serum entsteht aus tierischem und pflanzlichem Leim, der mit der Nahrung aufgenommen wird (pag. 273). Die pars albuminosa des Serums erzeugt die Fasern und ist die erste Materie zum Aufbau des ganzen Körpers. Der Schleim schützt vor Schärfe und vor Reibung (pag. 267—269).

Einen wesentlichen Unterschied zwischen venösem und arteriellem Blute will Haller nicht zugeben: Neque enim arteriosus sanguis a venoso differt (pag. 10).

Seine Temperamentenlehre ist bereits stark von Hoffmann beeinflußt: zwar wird noch von einem Überfluß an roten Blutkörperchen bei Sanguinikern, von zuviel Wasser bei Phlegmatikern, von einem Überwiegen der urinösen Bestandteile im Blute bei Cholerikern gesprochen, aber Hallers Schlußsatz lautet dahin: die festen Teile und vornehmlich deren verschiedene Irritabilität bedingen die Temperamente. (Element. physiol. Tom. II, pag. 147). Damit ist der von Haller neugeschaffene Begriff eingeführt, der nun jene Erklärungsweisen verdrängt, die bei den einzelnen Temperamenten das Überwiegen eines Blutbestandteils annahmen.

Die Entstehung von Fäulnis im Blute wird auch aus einem fehlerhaften Zusammenwirken der festen Teile erklärt. Das Blut nämlich ist weder alkalisch noch sauer, neigt aber zu einer alkalischen, urinösen Anlage (ibid. pag. 83). Durch zu starke Muskelbewegungen oder durch Fieber wird das Blut infolge der vermehrten Bewegung zu warm, es wird weiterhin zu konzentriert und dadurch kommt die alkalische Schärfe und die Fäulnis hinein (ibid. pag. 84), die nur als weitere Ausbildung einer alkalischen, „urinösen“ Anlage angesehen wird (ibid. pag. 90).

Benutzte Literatur:

Albert v. Haller, Elementa physiologiae. Lausanne 1760.

Albert v. Haller, Elementa physiologiae. Berne u. Lausanne 1778.
P. T. Meckel, Alberts v. Haller Grundriß der Physiologie. Berlin 1788.
E. Rádl, Geschichte der biologischen Theorien, Abschn. A. v. Haller. Leipzig 1905.

Daß diese von Haller neu gefaßten Begriffe Irritabilität und Sensibilität als besondere Äußerungen einer Lebenskraft angesehen wurden, zeigt die Betrachtungsweise David Gaubs (1704—1780). Er spricht offen von einer Lebenskraft, die zwar mehr zum Körper gehöre zum Teil aber auch von der Seele abhängig sei (Instit. pathol. medicinal. § 181). Von dieser Lebenskraft, die er von jeder anderen mechanischen Bewegungskraft als ein Wesen eigener Art (principium sui generis) unterscheidet und an die vor allem die Sensibilität und Irritabilität geknüpft ist (ibid. § 186), von dieser Kraft sagt er, sie zeige sich nicht sowohl in den Säften als in den festen Teilen. Vorzüglich müsse sie daher in diesen sitzen, wahrscheinlicherweise aber sei auch etwas davon in den Säften, woraus die festen Teile entsprängen, vorhanden, wenn auch versteckt (§ 182).

Gaub zieht aber aus diesen Ansichten für seine Lehren von den Krankheiten nicht die entsprechenden Folgerungen. Als Schüler Boerhaaves zeigt er sich vielmehr vorwiegend als Humoralpathologe, da er hier von dem Grundsatz ausgeht, daß die flüssigen Teile zur Vollführung der Geschäfte des Lebens und der Gesundheit ebenso wichtig seien als die festen Teile (§ 265). In seinen Lehren, wie das Blut krankhaft verändert sein kann, ist er nicht sehr originell, man hört immer wieder Boerhaave heraus, wenn auch Gaub chemiatrischen Ansichten näher steht wie iatrophysischen. Die Säfte können für sich erkranken (morbi absoluti) oder in Beziehung zu den Organen (morbi relativi § 268). Sie können ihrer Menge, ihrer Qualität und ihrem Aufenthaltsort nach verändert sein (§ 266). Als qualitative Veränderungen sieht er verschiedene Schärfen an (Acrimoniae mechanicae, acerbae, alkalescentes volatiles, muriaticae, ammoniacales und Putredo (§ 292 bis 316). Als morbi relativi werden Plethora und Oligochymia angesprochen (§ 385).

Theophile Bordeu (1722—1776) bildete die Lehren Hallers weiter aus und erkannte zunächst den Drüsen und sodann jedem festen Teil des Körpers eine Lebenskraft zu („Natur“ von ihm genannt) mit den Grunderscheinungen der Be-

wegung und Empfindung. Diese Erscheinungen seien nicht aus chemischen und physikalischen Tatsachen zu erklären. Das Blut aber dachte er sich noch nicht als belebt. Wohl treten auch in ihm „vitale“ Veränderungen auf, aber die verschiedenen Kachexien, die er als solche vitale Erscheinungen im Blute bezeichnete, entstehen nicht durch Lebensäußerungen aus dem Blute selbst heraus sondern sind nur infolge fehlerhafter Tätigkeit der „lebenden“ Drüsen durch gehinderte Absonderung oder durch Resorption der Sekretionsstoffe hervorgerufen, während unter normalen Verhältnissen das Blut durch seine Wirkung auf die Sensibilität der Drüsen die Elaboration der betreffenden Sekrete veranlaßt. Auf seinen Einfluß ist es zurückzuführen, daß man in Frankreich lange Zeit chemische und mikroskopische Untersuchungen des Blutes bei Krankheiten verschmähte.

William Cullen (1712—1790) bietet in seinem System eine Kombination und Modifikation der Prinzipien von Haller und Friedrich Hoffmann. Die Irritabilität ist von Cullen schon an den Begriff der Sensibilität als deren Wirkung angeschlossen gedacht. Beide Begriffe sind unter dem der „Nerventätigkeit“ vereinigt. Diese animale Nervenkraft bildet die Spitze seines Systems. Die krankhaften Affektionen werden nur durch Anomalien der Nerventätigkeit veranlaßt, nur durch sie entsteht Spasmus und Atonie. Das Blut kommt in diesem System, das vor allem in England, aber auch in dem durch Hoffmanns Lehren vorbereiteten Deutschland zahlreiche Anhänger gewann, nur insoweit in Betracht, als Cullen im Widerspruch zu dem Grundgedanken seiner Theorie einzelne Krankheiten (Skrofeln, Skorbut) in den Säften entstehen läßt.

Noch weniger kam das Blut als Sitz pathologischer Veränderungen in Frage in den Lehren eines Schülers von Cullen, des John Brown (1735—1788), der an Stelle der beiden Begriffe Sensibilität und Irritabilität den allgemeinen und unbestimmten „die Reizbarkeit“ setzte. Brown definiert das Leben als einen durch Reize erzwungenen und durch Reize erhaltenen Zustand. Der Sitz der Erregbarkeit ist im lebenden Körper aber nur das Nervenmark und die Muskelsubstanz (John Browns System der Heilkunde § 48). Das Blut spielt nur die Rolle einer passiven Flüssigkeit. Unter dem Einfluß der Erregung erzeugen die lebenden festen Teile Blut aus einer von außen in das menschliche System

aufgenommenen Materie, bilden seine Mischung, erhalten es in Bewegung und sondern mannigfaltige Flüssigkeiten daraus ab, sowie sie andere einsaugen, wieder in den Kreislauf bringen und endlich wieder austreiben (§ 131).

Alle Krankheiten beruhen auf einer zu starken oder zu schwachen Erregung verursacht durch ein Übermaß oder einen Mangel an reizenden Potenzen. So entstehen die sthenischen und asthenischen Krankheiten (ibid. pag. XIX). Als reizende Potenz und nur als solche wirkt neben anderen inneren und äußeren Faktoren auch das Blut. Insofern nun dieser Reiz vermehrt oder vermindert ist, kann auch er Krankheit erregen. Daher wird durch ein Übermaß an Blut, durch Plethora, die Erregbarkeit überall vermehrt aber vorwiegend in den Blutgefäßen, und zwar im Verhältnis zu dem Grade des Überflusses. Die Beschaffenheit des Blutes kommt hierbei nicht in Betracht sondern nur seine Menge, welche durch Ausdehnung der Muskelfasern der Gefäße mit einem beständigen Antrieb wirkt (ibid. § 131). Zur Erzeugung von asthenischen Zuständen ist nichts wirksamer als Mangel an Blut, Schlaffheit und Atonie sind seine Folgen (§ 134). Die Qualitäten des Blutes werden auch hier vollkommen unberücksichtigt gelassen.

Die Brownsche Erregungstheorie fand gleichfalls wieder in Deutschland die größte Anhängerschaft. Ein eifriger Verfechter dieser Lehren, Johann Andreas Röschlaub (1768—1835), der unter Erregbarkeit nicht nur die bloße passive Empfänglichkeit für äußere Reize sondern auch die vitale, durch die festen Teile sich äußernde Gegenwirkung verstanden wissen wollte, geht soweit, nur solche Massen organisch zu nennen, die das Vermögen besitzen aktive Bewegungen hervorzubringen (Untersuchungen über Pathogenie I, § 84). Er meint, jeder flüssige Körper sei zu einer Lebensverrichtung unfähig (ibid. II, § 1367). „Da aber Krankheit als Beschaffenheit des Organismus, folglich der gesamten oder einzelnen Teile desselben bestimmt werden muß, die Flüssigkeiten (Säfte) aber als nicht organisch auch nicht Teile des Organismus sein und heißen können, so kann den Veränderungen, die in den Säften des Organismus entstehen, auch nicht der Name Krankheit beigelegt werden, wenn auch diese Veränderungen ihrer Beschaffenheit veranlaßten (was erst bewiesen werden muß), daß Übelbefinden in den Verrichtungen entstünde.

Überhaupt sind die Säfte als fremdartige, obgleich im Organismus enthaltene, Teile zu betrachten, und wirken in die starren (festen) Teile, d. i. in die Organe ein, wie jeder äußere Körper, z. B. Speise, Getränke u. dergl. Jene Veränderungen der Säfte, inwieferne sie im Verhältnis zu ihrer Beschaffenheit im gesunden Zustande des Organismus fehlerhaft sind, können wir Verderbnisse (corruptiones) nennen" (I, § 85). Die Säfte rechnet er aber doch zu den „inzitierenden Potenzen", die Krankheiten verursachen können (II, § 1228). Doch schränkt er auch in diesem Punkte ihre Bedeutung stark ein: Säfteverderbnisse kommen nur bei einigen, nicht bei allen Krankheiten vor (§ 1300), die inzitierenden Schädlichkeiten, die aus Fehlern der Säfte entstehen, können nie als primäre angesehen werden (§ 1325) und die Fehler der Säfte selbst bestehen nur in einer zu großen Menge und Konsistenz oder in einer zu geringen Menge und zu großen Flüssigkeit des Blutes, woraus dann Sthenie oder Asthenie entsteht (§ 1395). Nur das „Inzitament" des Blutes kommt dabei in Betracht, chemische Veränderungen werden abgelehnt (§ 1397, 1398). Humoralpathologie ist ihm eine Benennung ohne Sinn (§ 1331).

Weniger einseitig faßte Johann Friedrich Blumenbach (1752—1840) die Lebensäußerungen auf: neben den allgemeinen (Kontraktilität und Irritabilität) und den besonderen Lebenskräften, die gewissen Organen eigentümlich sind, hebt er vor allem den Bildungstrieb hervor (nisus formativus), der die Säfte zur Zeugung und Ernährung bildet und sie der organischen Natur anpaßt (Inst. phys. 1787 § 38). Aber diese höheren Kräfte, die von chemischen und physikalischen durchaus verschieden sind (ibid. § 31), schreibt er wie alle übrigen nur den festen Teilen zu; in zwei Abhandlungen (Comment. de vi vitali sanguinis, 1788 und De vi vitali sanguinis neganda, 1795) setzt er sich dafür ein, daß dem Blute keine Lebenskraft und daher kein eigentliches Leben zukomme. Auch die Blutgerinnung, die von anderen Vitalisten (Hunter) gerade als Beweis dafür angeführt wurde, daß im Blute besondere Kräfte vorhanden seien, eben diese erklärt er nur für eine Wirkung des nisus formativus, der jedoch nicht der Blutlymphe selbst anhängt (§ 49).

Das Blut nennt er indes princeps et primarius latex (§ 5)

und dies wegen seiner drei wichtigen Funktionen: den Teilen das Element Oxygenium zuzuführen und Carbonaceum zurückzubringen, dem Körper als Nährmaterial zu dienen und das Substrat für die verschiedenen Sekrete zu liefern (§ 454). Der Sauerstoff, den das Blut in den Lungen aufnimmt, zu den Organen führt und dem das arterielle Blut seine hellere Färbung verdankt, ist jedoch keine Lebenskraft sondern nur ein stimulus princeps für die Anregung der Teile (ibid. § 50). Das venöse Blut führt den Kohlenstoff und Wasserstoff, gleichsam die fuligines der Alten, zu den Lungen zurück (ibid. § 150). Man sieht, wie hier Blumenbach die chemischen Entdeckungen der Forscher um Lavoisier ohne weiteres auch für Lebensäußerungen zuläßt aber nur bis zu einer gewissen Grenze, sie sind ihm nicht das Wesentliche des Lebens. Erwärmt wird das Blut besonders in den Lungen, eine Erscheinung, die er noch nach der alten Phlogistontheorie zu erklären sucht (§ 166), aber dann auch durch die Veränderungen, die das oxydierte Blut in den kleinsten Gefäßen erleidet, indem hier Sauerstoff gegen Kohlenstoff ausgetauscht wird (ibid. § 167). Zur Erhaltung der gleichmäßigen Wärme im Blut und Körper wirken im übrigen die Lebenskräfte mit (§ 169).

Der Gegensatz aber zwischen Lebensäußerungen in den festen Teilen und den rein passiven Vorgängen im Blute tritt deutlich in seinen Ansichten von der Sanguifikation und Ernährung hervor. Während dort höhere Kräfte wirksam sind, walten hier nur mechanische. Chylus und Körperlymphe mischen sich durch den Ductus thoracicus tropfenweise dem Blute der Subclavia bei, so daß diese kleinen Mengen desto inniger dem Blute beigemischt werden können (§ 449). Dann wirkt die innere Struktur des Herzens auf das mit Chylus beladene Blut ein und namentlich schütteln und kneten es (conquassare, condepsare) die Papillarmuskeln zusammen (§ 450), die Lunge ferner trägt durch ihre Struktur und ihre gleichmäßige Bewegung viel zur weiteren Assimilation des Chylus bei (§ 451), die Zirkulation endlich, die Kräfte, die sie unterstützen, und besonders die Muskelbewegung bringen die Sanguifikation zum Abschluß (§ 452). Die Ernährung der Teile jedoch, wozu das Blut nur das Material liefert, wird durch die Regenerationskraft (vis reproductiva) bewirkt, die nur bestimmten festen Teilen zukommt (§ 460). Die Festlegung, Verteilung und Anpassung der Blutlymphe bewirkt teils die bloße

Affinität, indem Gleiches sich zu Gleichem gesellt, besonders aber der Bildungstrieb, der den festen Teilen inhärent ist (§ 463). Aus diesen Ansichten ist deutlich zu entnehmen, wie Blumenbach die Vorgänge, solange sie sich im Blute abspielen, auch nicht anders als die Mechanisten abzuhandeln weiß.

Der englische Chirurg und Anatom John Hunter (1728—1793) war lange Zeit fast der Einzige, der diese Sonderstellung des Blutes den festen Teilen gegenüber nicht beibehielt. Erst im Jahre 1794 kam sein berühmtes Werk „Vom Blute, der Entzündung und den Schußwunden“ heraus, zu dem aber, wie Everard Home schreibt, schon 1762 der erste Entwurf angelegt wurde. Die grundlegenden Ansichten des Werkes selbst hatte Hunter schon in 20jähriger Lehrtätigkeit vertreten.

Auch Hunter ist zweifellos Vitalist, er faßt den Begriff des Lebens nur von der physiologischen Seite auf und hat ihn gegenüber den Ansichten seiner Zeitgenossen nicht erweitert. Die Lebenskräfte (powers of life), die sich durch ihre Kraftäußerungen (powers of action) zeigen, sieht er vorzüglich in „der Erhaltungskraft, Fähigkeit äußere Rührungen zu empfangen und wechselseitig aufeinander einzuwirken“ (Vom Blute, der Entzündung und den Schußwunden I pag. 190). Diese Lebensäußerungen, die gegen Stahl und Haller nicht neu sind, stellen Wirkungen eines Lebensstoffes (materia vitae diffusa) dar, von dem jeder Teil des Körpers eine größere oder geringere Menge enthält (ibid. pag. 190). Leben selbst definiert er als eine Eigenschaft, die wir nicht begreifen (pag. 193). Diese Art von „Leben“ schreibt er auch dem Blute zu: „Vor länger als 30 Jahren habe ich schon zu glauben angefangen, daß in dem Blute, solange es in den Gefäßen umgetrieben wird, Leben sein müsse ... Wenn man sich dem widersetzt hat, so ist der wichtigste Grund davon dieser gewesen, daß das Blut flüssig ist, weil man nicht gewohnt ist sich eine Flüssigkeit als lebend zu gedenken“ (pag. 170).

Solchen Auffassungen gemäß sucht er denn auch das Leben im Blute, das er im übrigen als ein nichtorganisiertes Gemenge ansieht (pag. 171), durch Darlegung jener drei Lebensäußerungen zu erweisen. Als wichtigste Erscheinung im Blute überhaupt sieht er die Gerinnung der Blutlymphe an. Die Gerinnung des Blutes nämlich, so meint er, gebe über

seinen Nutzen in der tierischen Ökonomie mehr Aufschluß als seine Flüssigkeit. Nur dadurch, daß es diese Fähigkeit besitzt, könnten die festen Teile daraus gebildet werden (pag. 78). Er hält weder Ruhe noch Kälte noch Luft für die Ursache der Gerinnung und weist ihre Verschiedenheit von dem Gefrieren sonstiger Flüssigkeiten durch das Experiment nach, daß beim Festwerden des Blutes keine Wärme entweiche (latente Schmelzwärme, 1757 von Blak entdeckt, pag. 94). Die Gerinnung hängt vielmehr davon ab, daß das Blut der Einwirkung lebender Gefäße entzogen wird und ohne Bewegung ist (pag. 91). Indessen genügen diese Momente noch nicht, „sie wird noch von einem äußeren Eindruck hervorgerufen und erfolgt dann, wenn die Flüssigkeit des Blutes nicht weiter notwendig oder sogar zweckwidrig ist, um gewisse Absichten, zu welchen die Festigkeit erfordert wird, zu erfüllen“ (pag. 91). Eine solche teleologische Auffassung des Gerinnungsvorgangs ist für Hunter deswegen möglich, weil er ihn für einen Lebensvorgang hält, der nicht ganz aber doch gewissermaßen der Muskelkraft ähnlich sei (pag. 91). Diese Ähnlichkeit sucht er wieder durch Experimente aber unter Anwendung des Analogieschlusses zu erweisen, indem er kleine Muskelteilchen, die er in heißes Wasser warf, sich ähnlich zusammenziehen sah wie die gerinnende Blutlymphe. Geronnenes Blut hält er weiterhin für eine nichtorganisierte tierische Substanz. Da also Gerinnung durch die Lebenskraft bewirkt wird, so verstehen wir auch, warum der Begriff der bloßen Notwendigkeit, also ein außermaterielles Prinzip, schon eine solche Wirkung veranlassen kann. Wir sehen aber auch in dem Vergleich der Gerinnung mit der Muskelkraft die Brücke, die Hunters Ansichten mit denen seiner Zeitgenossen verbindet und die Kluft, die sie von den heutigen trennen: denn das Hauptkennzeichen des Lebens für die damalige Zeit, die Irritabilität, die andere im Blute vermißten, eben diese Irritabilität glaubte Hunter in dem Zusammenziehen der Blutfasern, in der Blutgerinnung, zu sehen. Und nur ein solch einseitig aufgefaßtes Leben war es, das er auch dem Blute zusprach.

Wir haben Hunters Verfahren hiebei etwas ausführlicher entwickelt, weil es für seine Betrachtungsweise charakteristisch ist und zugleich die Zusammenhänge mit den Ansichten der Zeit-

genossen aufzeigt. Es genügt nunmehr hinzuzufügen, daß er ebenfalls durch Experimente, die er am lebenden Tier anstellte, aber wieder nur auf dem Wege des Analogieschlusses, die Erhaltungsfähigkeit im Blute nachzuweisen glaubt und daß er die wechselseitige Einwirkung zwischen Blut und festen Teilen hauptsächlich darin sieht, daß sich die Blutlymphe zum Zwecke der Heilung zwischen zwei getrennte feste Teile legt, daß sie fest wird und daß sich nun darin Gefäße bilden, wie Hunter meint, durch Organisation aus dem Blute selbst heraus (I. pag. 175, II. 164).

Nach solchen Ansichten über die Rolle der Gerinnung im tierischen Haushalt ist es klar, daß er die Blutlymphe für den wesentlichen Bestandteil des Blutes hält und daß er dem Cruor und besonders den roten Blutkügelchen keine große Bedeutung beilegt. Da sie bei sehr vielen Tieren fehlen, so hält er sie überhaupt für entbehrliche, lebensunwichtige Bestandteile (pag. 113). Er sieht sie für kugelförmige Gebilde an und vergleicht sie mit den Fettkügelchen der Milch. Allerdings erwähnt er einige Bedenken, die einer solchen Auffassung widersprechen; woher es komme, daß sie eine gewisse Festigkeit besäßen und stets ihre Gestalt beibehielten, das kann er sich unter jener Annahme nicht erklären (pag. 114—116). Er weiß auch wohl durch Hewsons Experimente veranlaßt, daß sie sich in gewöhnlichem Urin nicht auflösen, wohl aber in solchem, der mit Wasser verdünnt ist (pag. 121). Ihr Nutzen scheine sich mehr auf die tierischen Kräfte zu beziehen; je stärker ein Tier sei, desto mehr Cruor besitze es (pag. 124). Demzufolge legt er auch der Farbenänderung des Blutes in der Lunge keine große Bedeutung bei. Wahrscheinlich sei es ganz vorzüglich die gerinnbare Lymphe, die in der Lunge durch die Einwirkung der Luft verändert und für die Zwecke des Lebens brauchbar gemacht werde (pag. 131). Die dunklere Färbung des venösen Blutes schreibt er hauptsächlich einer langsameren Bewegung in den Venen zu (pag. 151). Das Serum besteht aus zwei Arten von Stoffen, dem einfachen Blutwasser und einer Substanz, die in der Hitze gerinnt (pag. 103). Der Nutzen des Serums besteht darin die Blutkügelchen aufgelöst zu halten und allerlei fremdartige Stoffe, nützliche und schädliche, die ins Blut übergehen, aufzunehmen (pag. 107). Von der chemischen Untersuchung erwartet er sich für die eigentliche

Kenntnis des Blutes nichts (pag. 74, 169). Hält man alle diese Anschauungen gegen die Stahls und Hoffmanns, so wird man ein faktisches Weiterschreiten nur in nebensächlichen Dingen bemerken können.

Ebenso steht es mit Hunters Auffassung von der Funktion des Blutes. Der „Zweck" des Blutes ist ein doppelter: die Erhaltung des Körpers und die Erhaltung der verschiedenen Körperfunktionen (pag. 199), eine Unterscheidung, die wir gleichfalls schon bei Hoffmann angetroffen haben. Seinen Zwecken entsprechend wird das Blut in ganz bestimmten Mengenverhältnissen den einzelnen Organen zugeführt (pag. 161). Das Blut selbst entsteht aus dem ebenfalls schon mit „Leben" versehenen Chylus, doch gehen die Chyluskügelchen nicht ohne weiteres in Blutkügelchen über. Der Chylus wird erst in der Lunge weiter ausgearbeitet und dem Blute assimiliert (pag. 164, 165). Wärme empfängt das Blut hauptsächlich vom Magen, doch ist ihm schon im gesunden Zustand ein gewisses Maß von Wärme selbst eigen (II. pag. 143). Die Wärmebildung an sich kann Hunter, wie er sagt, nicht begreifen (I. pag. 75).

Da Hunter keinen wesentlichen Unterschied zwischen festen und flüssigen Teilen macht, so kann wie jene auch das Blut erkranken; es ist ja die Lebenskraft im Körper ein und dieselbe. Erkrankt der ganze Körper, so bleibt das Blut nicht von krankhaften Veränderungen frei, die wahrscheinlich infolge Mitleidenschaft (Sympathie), durch Berührung zwischen Gefäßen und Blut, veranlaßt werden. Die Zeichen der Krankheit seien in Veränderungen des Blutes ebenso deutlich ausgeprägt wie in den festen Teilen, ja bei Entzündungskrankheiten sei besonders im Blute deren Charakter festzustellen (II. pag. 171). Er glaubt bei solchen Zuständen vor allem eine Vermehrung des Faserstoffes beobachten zu können. Als Methoden der Blutuntersuchung verwendet er jedoch nur die althergebrachten, einen Einfluß der Krankheiten auf das Serum kann er nicht sehen (II. pag. 171—176).

Die Entwicklung, die man in diesen Ansichten früheren gegenüber feststellen kann, besteht wesentlich darin, daß Hunter wieder darauf hingewiesen hat, daß die Vorgänge im Blute denen in den festen Teilen ähnlich sind. In der Anwendung chemisch-physikalischer Tatsachen beobachtet Hunter, wie alle Vitalisten, große Vorsicht, obgleich auch er den Analogieschluß

anwendet. Besondere Hervorhebung verdient der Umstand, daß er hinter der Blutgerinnung feinere Vorgänge sah. Seine Meinungen aber über die Mitbeteiligung des Blutes bei pathologischen Zuständen gewannen in der Folge, wie wir noch sehen werden, großen Einfluß.

Zum Teil wenigstens von Hunter bestimmt nahm auch der bedeutendste Vertreter des Vitalismus in Frankreich P. J. Barthez (1734—1806), ein Schüler Bordeus, an, daß das von ihm aufgestellte Lebensprinzip (Prinzipe vital de l'Homme) wie in allen Teilen des Körpers so auch im Blute sich betätige. Dieses Prinzip, dessen Natur unbekannt sei, das alle Lebensphänomene des menschlichen Körpers erzeuge, faßt er als etwas auf, das verschieden ist einerseits von der Organisation des Körpers und anderseits von der denkenden Seele (Nouveaux éléments de la science de l'homme I. pag. 84). Die Gründe, die ihn im Gegensatz zu den meisten Zeitgenossen veranlassen auch dem Blute dieses Lebensprinzip zuzuerkennen, sind denen Hunters ähnlich. Namentlich aber führt er Versuche Fontanas mit dem Viperngift an, die darlegen sollen, daß die Wirkung des Giftes nur dann verständlich sei, wenn man im Blute besondere Kräfte annehme (ibid. pag. 231). Auch die Feststellung der Irritabilität im Blute fehlt nicht, die Erregbarkeit der Blutfasern durch den galvanischen Strom wird als beweiskräftig angesehen (ibid. pag. 232). Die Betätigung dieses Lebensprinzips sieht er jedoch auch in Vorgängen, die der heutigen Auffassung näher stehen, in der inneren Bewegung des Blutes, die die Bildung eines jeden Saftes bewirke und die Dauer einer spezifischen Fermentation festlege, in den Änderungen der Säftemassen, in der Bildung des Blutes und in der Erhaltung der Blutwärme (ibid. pag. 232—234). Abnormitäten dieser Wirkungen des Lebensprinzips in bezug auf Sensibilität, Motilität etc. spielen in seiner Pathologie eine wichtige Rolle.

Auch der deutsche Gelehrte Ch. H. Pfaff, der zwar Browns System der Heilkunde herausgab, es aber zugleich mit einer Kritik der ganzen Lehre versah, beruft sich auf Hunter und Fontana, wenn er im Gegensatze zu Brown dem Blute und den meisten abgesonderten Säften, die nicht bloße Auswurfstoffe sind, vitale Eigenschaften zuschreibt, „die sie zur Würde integrierender Bestandteile des Organismus erheben.“ Diese Dignität der Säfte sei besonders auch für die Beurteilung des Ursächlichen der Krank-

heiten wichtig (Revision der Brownschen Grundsätze pag. 34, 35). Gegenüber Brown schreibt er auch den veränderten qualitativen Eigenschaften des Blutes in Krankheiten, besonders dessen chemischen Veränderungen, einen Einfluß auf pathologische Zustände des Körpers zu (ibid. pag. 97).

In anderer Weise als Hunter kam auch einer der hervorragendsten Vertreter des Vitalismus in Deutschland, Christian Wilhelm Hufeland (1762—1836), zu dem Schlusse, daß das Blut Leben besitze. Hufeland nämlich erweiterte den Begriff des Lebens selbst und verstand unter Lebenskraft bloß „die Fähigkeit Reize nach eigenen Gesetzen zu percipieren und darauf zu reagieren“ und stellte im Anschluß an diese Meinung den Satz auf, daß Leben auch ohne Bewegung denkbar sei (Ideen über Pathogenie pag. 50). Belebt nennt er jenen Körper, der entweder jene Reizempfänglichkeit besitzt oder dessen Bestandteile und Mischungen durch den Beitritt der Lebenskraft dem Einfluß der chemischen und mechanischen Kräfte entzogen sind. Hieraus folgert er, daß nicht nur feste sondern auch flüssige Teile belebt sein können (ibid. pag. 52). Die Lebenskraft des Blutes, namentlich „die plastische Kraft“, ist für ihn „eine ausgemachte Wahrheit“ (ibid. pag. 70). Er sieht sie darin, daß das Blut ein Bestandteil des belebten Körpers sei, „eine eigene, durch keine Chemie erreichte Bildung“ besitze, dieselben Bestandteile wie der organisierte Körper aufzeige, die „erste Stufe der Organisation“ darstelle, die „Mutter, gleichsam der Behälter aller Organe und Teile sei“, ebenso wie die festen Teile von Schädlichkeiten affiziert werden könne, ferner darin, daß auch paralytische Organe, solange nur der Blutzufluß stattfinde, fortlebten, daß aus Blut organische Konkremente entständen und endlich, daß aus Blut alles Lebende hervorgehe. Die plastische Kraft, so meint er, sitze vorwiegend in den faserigen Teilen (ibid. pag. 70—76). Aber das Blut ist für den gesunden Organismus auch deswegen wichtig, weil es den allgemeinsten und ersten Lebensreiz darstellt. Je reicher es an Reizen ist (Wärmestoff, Eisen, Oxygene), desto energischer ist der Zustand der Lebenskräfte des ganzen Menschen, je ärmer an Reiz, je wässeriger und kühler es ist, desto schwächer jede Lebensäußerung (ibid. pag. 125).

Pathologischen Veränderungen im Blute schreibt er daher für den Gesamtorganismus eine große Bedeutung zu: keine krankhafte Reizung könne in unserem Körper existieren, ohne daß dadurch in den Säften etwas verändert oder zurückgehalten oder etwas Neues und Fremdes erzeugt werde. Er nimmt eine materia morbosa an, die ins Blut übergehe. Sei diese nicht „die Ursache, so sei sie doch die Folge eines Reizes und dann oft von mehrerer Wichtigkeit für den Arzt als der erste Reiz.“ So lasse sich Humoral- und Nervenpathologie vollkommen vereinigen. Der erste Reiz (causa primaria) betrifft gewöhnlich die festen Teile. Aber dadurch wird in den Säften die causa secundaria erzeugt, die dann besonders die Dauer der Krankheit bestimmt und ihr oft eine ganz andere Gestalt verleiht (pag. 214—216). Aber auch primär kann das Blut von Schädlichkeiten affiziert und so zur Veranlassung von anderweitigen Veränderungen werden (pag. 227). Die Krankheitsursachen solcher Erkrankungen sind die üblichen: Luft, Speise, veränderte Assimilation, veränderte Bewegung in den Gefäßen, veränderte Sekretion, ungeeignete Einwirkung der Lebenskraft und Temperatur (pag. 228—233). Bei der Blutuntersuchung wird zu feste und zu flüssige Konsistenz, zu schnelle Gerinnung, zu helle und zu dunkle Farbe und die verschiedene Färbung des Serums unterschieden (Enchiridion medicum pag. 45, 46).

Hält man diese Betrachtungsweise des deutschen Arztes gegen die des englischen Chirurgen Hunter, so tritt bei den Ansichten beider vom Blute sofort auch der Unterschied der von ihnen angewandten Methoden deutlich hervor: Hunter kommt zu seiner Lehre vom Leben im Blute nur durch Experimente und wieder durch Experimente, Hufeland stützt sich wohl auf Beobachtungen am Krankenbett, vorwiegend sind es aber Deduktionen, die ihn veranlassen dem Blute Leben zuzuerkennen.

Benutzte Literatur:

H. D. Gaub, Institutiones Pathologiae Medicinalis. Norimbergae 1787.
C. H. Pfaff, John Brown, System der Heilkunde. Kopenhagen 1804.
A. Röschlaub, Untersuchungen über Pathogenie. Frankfurt a. M. 1798.
J. Hunter, Versuche über das Blut, die Entzündung u. die Schußwunden, hrsgb. v. E. B. G. Hebenstreit. Leipzig 1797.
P. J. Barthez, Nouveaux éléments de la science de l'homme. Paris 1806.
J. F. Blumenbach, Institutiones physiologicae. Gottingae 1798.
C. W. Hufeland, Ideen über Pathogenie. Jena 1795.

Während sich nun namentlich die deutschen Gelehrten in Spekulationen über Lebenskraft, ob sie im Blute zu finden sei oder nicht, erschöpften, gelangten französische und englische Forscher auf induktivem Wege zu den wichtigsten Entdeckungen über Vorgänge im Blute und über physikalische und chemische Erscheinungen überhaupt, die auch für die Auffassung des Blutlebens eine große Bedeutung gewannen.

William Hewson (1739—1774) machte Versuche mit der Blutgerinnung und kam zur Feststellung, daß nicht eine Abkühlung oder ein Stillstehen des Blutes zur Gerinnung führe, wie man bisher annahm, sondern daß es erst dann gerinnt, wenn es aus den Gefäßen gelassen wird. Er folgert dies daraus, daß selbst dann, wenn eine herauspräparierte blutgefüllte Vene an zwei Stellen unterbunden wird, das in ihr enthaltene Blut flüssig bleibt. Er schreibt der Luft den wichtigsten Einfluß auf diesen Vorgang zu. Weitere seiner Untersuchungen bezogen sich auf das Verhalten des Blutes in Entzündungen, auf Veränderungen seiner Zusammensetzung bei sonstigen Krankheiten, auf die crusta inflammatoria, auf das Verhalten der roten Blutkörperchen, denen er seiner Zeit weit vorauseilend bereits jene Gestalt zuschrieb, die wir ihnen noch heute zuerkennen. Mit dem Mikroskop stellte er auch ihr Aufquellen bei Wasserzusatz fest. Er sah bereits die weißen Blutkörperchen.

Von ungeheuerer Tragweite für die Blutlehre wurden die Folgerungen, die sich an die Entdeckung des Sauerstoffes und an die Wärmelehre von Laplace knüpften. Priestley, einer der Entdecker des Sauerstoffes, bewies, daß das Blut nur dann rot ist, wenn es sich in immerwährender Berührung mit der atmosphärischen Luft befindet, daß es dagegen in Berührung mit luftförmiger Kreidesäure schwarz wird und wieder rot, wenn man es mit zur Atmung tauglicher Luft zusammenbringt, er stellte zugleich fest, daß diese Erscheinung mit einer Verminderung des Umfanges der Luft begleitet sei, aber noch eingenommen von der Stahlschen Phlogistontheorie gab er dafür die jener Lehre entsprechende Erklärung ab, daß es sich hiebei um die Abscheidung von Phlogiston handle. Erst Anton Laurent Lavoisier (1743—1794) erkannte unter Anwendung quantitativer Methoden voll die Bedeutung

des Sauerstoffs für den tierischen Organismus; er schrieb die Farbenänderung des Blutes diesem Gase zu und suchte die Gesetze der tierischen Wärmebildung zu ermitteln. Mit Laplace und Séguin — auch Proust teilte diese Ansicht — stellte er den Vorgang der Atmung noch so dar, daß das Blut in der Lunge eine Flüssigkeit aushauche, die vorwiegend aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehe. Erst in den Hohlräumen der Lunge sollten sich diese Stoffe mit dem Sauerstoff der Luft verbinden. Nur in der Lunge sollte eine Wärmebildung statthaben. Obwohl Lagrange dieser Annahme widersprach und Hassenfratz auf die bei Einwirkung von Sauerstoff und Kohlensäure eintretende Farbenänderung des Blutes hinwies, so wurde doch erst mit der von Hassenfratz und Davy, der ein Vorkommen von Sauerstoff im arteriellen Blute experimentell nachwies, und anderen ausgeführten Untersuchung die Erkenntnis angebahnt, daß die Wärmebildung weder in den Lungen noch, wie Lagrange annahm, im Blute sondern in den Geweben selbst vor sich gehe. Wichtig für die weitere Entwicklung der Blutchemie wurden die Methoden Lavoisiers die Elemente organischer Verbindungen qualitativ nachzuweisen und quantitativ zu bestimmen.

Mit seinen Arbeitsmitteln suchte eine Reihe von Forschern einen tieferen Einblick in die Zusammensetzung des Blutes zu gewinnen. An die Namen von Prevost und Dumas, Berzelius, Gay-Lussac und Thénard, Fourcroy, Denis, Engelhardt, Michaelis, Lecanu knüpfen sich Untersuchungen über die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Blutes und seiner Bestandteile. Die Zahlen, die sie für die einzelnen Mengenverhältnisse fanden, weichen z. T. noch etwas voneinander ab, einzelne Elementaranalysen, z. B. die über die Zusammensetzung des Faserstoffs nach Gay-Lussac und Thénard, stimmen jedoch bereits gut mit denen überein, die in modernen Lehrbüchern der physiologischen Chemie (Hammarsten) angegeben werden. Viele Arbeiten beschäftigten sich damit die Zusammensetzung der roten Blutkörperchen und des Blutfarbstoffes zu ermitteln, da Prevost und Dumas zeigten, daß das Blut seine belebende Wirkung nicht sowohl durch das Serum als durch die roten Blutkörperchen äußere. Berzelius lieferte den endgültigen Nachweis, daß Eisen im Blute vorhanden und im besonderen nur im roten Cruor zu finden sei. J. Fr. Engelhardt erweiterte diese Feststellung dahin, daß das Eisen an den Blut-

farbstoff gebunden sei. Nachdem Fourcroy und weiterhin Prevost und Dumas behauptet hatten, das Blutrot bestehe aus der Auflösung eines Eisensalzes bezw. des Eisenoxyds in Eiweiß, fanden Tiedemann und Gmelin, daß sich der Blutfarbstoff mit Alkohol ausziehen und von Eiweiß trennen läßt. Lecanu stellte den Hämatin- und Globulingehalt der roten Blutkörperchen fest. Er untersuchte auch die Quantität des Wassers im Blute, die der roten Blutkörperchen, des Fibrins und der Salze in verschiedenen Altern, bei den verschiedenen Temperamenten und Geschlechtern. Zur Aufklärung der Resorptionsverhältnisse des Chylus und der Blutbildung trugen weitere Arbeiten Tiedemanns und Gmelins wesentlich bei, die einwandfrei nachwiesen, daß auch durch die Darmvenen Nahrungsbestandteile in das Pfortaderblut aufgenommen werden. Der Milz glaubten sie die Funktion zuerkennen zu müssen den Chylus zur Umgestaltung im Blut vorzubereiten. Von organischen Substanzen fanden Prevost und Dumas den Harnstoff im Blute, Tiedemann und Gmelin den Zucker, Berzelius, Gmelin und Lecanu verschiedene Fette. Der Gerinnungsvorgang des Blutes erregte neuerdings das Interesse der Forscher. Im Anschluß an Hunters und Hewsons Ansichten stellten Home und mit ihm Prevost und Dumas die vielbeachtete Theorie auf, daß der Faserstoff aus den Kernen der roten Blutkügelchen stamme. Scudamore glaubte die Gerinnung auf das Entweichen von Kohlensäure aus dem Blute zurückführen zu können, während sie Thakrah als einen Lebensvorgang ansah. Vor allem aber sind hier die Arbeiten Schröders van der Kolk (1837) zu nennen, der endgültig zeigte, daß das Blut außerhalb des lebenden Körpers sowohl in der Ruhe als auch dann, wenn es bewegt wird, gerinne, auch dann, wenn man es unter Körpertemperatur, im luftleeren Raume und in nicht atmosphärischen Gasarten halte. Er glaubt das Flüssigbleiben des Blutes im lebenden Organismus gewissen nervösen Einflüssen zuschreiben zu müssen. Auch die Entdeckungen Galvanis und Voltas glaubte man auf die Vorgänge im Blut anwenden zu können. Dutrochet vor allem gelangte unter Anwendung unzureichender Methoden zu der Ansicht, die Blutkörperchen stellten elektrische Plattenpaare dar, wovon der Kern elektronegativ, die Schale elektropositiv sei. Er glaubte auch mit Hilfe des elektrischen Stromes aus dem Bluteiweiß Muskelfasern bilden zu können.

Im allgemeinen ging es mit der Entdeckung Lavoisiers wieder ebenso, wie einstens bei den Entdeckungen Galileis und Newtons: der durch die aufgefundenen Tatsachen gewonnene Fortschritt faszinierte die Biologen so, daß sie nun alle Lebenserscheinungen ohne weiteres aus diesen Tatsachen erklären wollten. Th. Baumés und andere französische Forscher übertrugen die neuen Lehren auf pathologische Vorgänge und schufen wieder eine Art von chemiatrischer Humoralpathologie, die in einem Mangel an Sauerstoff, einem Überfluß an Stickstoff und Wasserstoff des Blutes das eigentliche Wesen der Krankheiten sah.. Auch in Deutschland vertraten Reich und Steinheim, wie wir noch sehen werden, ähnliche Gedanken.

Ein Franzose war es, Fr. X. Bichat (1771—1802), der sich die Denkweise Lavoisiers aneignete und wie dieser chemische Substanzen in ihre Elemente so lebendige Substrate in ihre Elementarbestandteile zerlegte um auf diesem analytischen Wege im Sinne Pinels von ihnen die Lebensäußerungen abhängig zu machen. Diese Methode, die späterhin auch auf das Blut angewendet zu den wichtigsten Ergebnissen führte, konnte unter den Händen von Bichat selbst für das Blut noch keine große Bedeutung erlangen. Die Schuld daran lag an seinen vitalistischen Anschauungen, die ihn chemische und physikalische, ferner auch mikroskopische Untersuchungsmethoden unterschätzen ließen. Ohne diese Mittel aber bestand kaum Aussicht in die Eigentümlichkeiten der Blutbeschaffenheit tiefer einzudringen.

Da Bichat unter vitalen Eigenschaften vorwiegend die Kontraktilität und die Sensibilität verstand, diese aber an die festen Teile geknüpft sind, so kamen die Flüssigkeiten nur als Materien und Residuen jener in Betracht. Das Blut stellt den Mittelpunkt dieser beiden Arten dar: Mais le sang est un centre commun, où circulent confondus les élémens qui arivent et ceux qui s'envont (Anatomie générale pag. 21). Eine Betonung der dem Blute selbst zukommenden Eigentümlichkeit wird bei dieser Definition gänzlich vermißt. Aber bei Bichat finden sich doch schon Hinweise darauf, daß dem Blute ein besonderes, von der Bewegung der festen Teile unabhängiges Eigenleben zukomme. Denn ungeachtet seiner Auffassung vom Leben sieht er die Flüssigkeiten doch durchaus nicht als träge und leblos an besonders aber nicht jene, die wie das Blut der Zusammensetzung dienen. Sie können vielmehr allmählich

von einer immer größeren Menge an Lebenskraft durchdrungen werden. Worin allerdings diese Vitalität bestehe, das könne man nur schwer angeben. Das Blut aber genieße schon die ersten Spuren der Sensibilität.

Bichat unterscheidet zwei Arten von Blut, rotes und schwarzes. Der Kreislauf des roten Blutes liefert das Material zu Absonderungen sowie die Nahrungsmaterie für die Organe und erteilt allen Organen die für ihre Verrichtung notwendige Erschütterung, die besonders im Gehirn so auffallend ist. Der Kreislauf des schwarzen Blutes dient zum Ersatz der Verluste, die das Blut auf seinem Wege durch die Organe erlitten hat: die einsaugenden Gefäße gießen mit der Lymphe die in den Organen gebildeten Nahrungsschlacken aber auch alles, was von außen in den Körper kommt, zuerst ins schwarze Blut, nämlich die verdauten Nahrungsteile und in der Lunge luftförmige Substanzen. Aus diesen beiden Quellen der Bluterneuerung, Verdauung und Respiration, fließt auch mit den aufgenommenen Substanzen verbunden der Wärmestoff, den das Blut den Organen zuführt und im Haargefäßsystem an sie abgibt. Zwischen rotem und schwarzem Blut besteht ein gewisser Antagonismus: alles, was das schwarze Blut empfängt, muß das rote ausgeben, wenn die richtige Blutmenge und Blutmischung erhalten werden soll. Dafür sorgen in erster Linie die Gefäße, die vermöge ihrer Sensibilität nur geeignete Stoffe aufnehmen und dem Blute zuführen, ungeeignete zurückstoßen. Störung dieser Sensibilität verursacht die fehlerhaften Blutmischungen.

So kommt es, daß Bichat keineswegs die wichtige Rolle verkennt, die das Blut, namentlich das schwarze Blut, bei Krankheiten spielt und daß er es als Träger des Krankheitskeimes (portant le germe funeste) ansieht. Wenn er aber deshalb auch der Humoralpathologie eine Berechtigung nicht abspricht, so kann er doch nur wenige Befunde im Blute anführen, die für pathologische Veränderungen in ihm sprächen. Er kennt Plethora und Anämie, die aus einem Mißverhältnis in den Einnahmen und Ausgaben des schwarzen und roten Blutes entstehen. Er beachtet am Blute die Entzündungshaut, sieht aber in ihr nicht etwa ein Zeichen dafür, daß das Blut schon in den Gefäßen dicker sei, sondern spricht sie nur als ein Merkmal an, das außerhalb der Gefäße am Blute auftrete. Eine Blutfäulnis im Sinne der alten Autoren lehnt er ab. Aber das Darniederliegen der Kräfte, die

Leichtigkeit, mit der Leichen von solchen Personen, die an Faulfiebern zugrunde gegangen seien, faulten, spricht ihm doch dafür, daß das faulige Prinzip bis in das Blut eingedrungen sei. Sonst führt er noch die Farbe und die Konsistenz des Blutes an, die unter Umständen Veränderungen erkennen ließen. Aber die Unsicherheit dieser Symptome veranlaßt ihn auszusprechen: Ces divers altérations ne peuvent être saisies avec autant de précision que celles des solides (Anatomie pathologique pag. 16). Trotzdem glaubt er feststellen zu müssen: Quoiqu'il en soit, il parait que souvent le sang participe de la maladie, sansqu'on connaise précisement ce mode d'influence (ibid. pag. 19). Der allgemeine Konsensus, den er als Vitalist zwischen den einzelnen Körperteilen annimmt, muß ihm dazu dienen eine Erklärungsmöglichkeit für diesen Einfluß abzugeben.

Auf Bichats Ergebnissen und Methoden fußend entwickelte sich in Frankreich, und zwar in Paris eine Schule, welche jedoch nur darnach strebte pathologische Veränderungen in den festen Teilen zu lokalisieren und die Vorgänge in den Säften ganz außer acht ließ. Hier wirkte besonders noch Bordeus Ansicht nach, welche veranlaßt durch die unvollkommenen Methoden die mikroskopische Untersuchung des Blutes und die daraus gezogenen Schlüsse als Kindereien (enfantillages, cit. nach Andral, Essai d'hematologique pag. 24) bezeichnete. So befremdend ein solcher Satz und ein solches Verfahren uns heutigentags anmutet, so brauchen wir uns nur der phantastischen Theorien eines Leuwenhoek und Boerhaave zu erinnern um das Mißtrauen gegen die Anwendung des Mikroskops nicht ganz unberechtigt zu finden. Den Zustand aber, der sich hieraus entwickelte, kennzeichnet sehr gut ein Satz Andrals: La physiologie et la pathologie rejetèrent comme inutile, ou redoutèrent comme une source d'erreur, l'emploi du microscope; cet instrument fut complètement abandonné, comme on avait abandonné la chimie. Das Letztere allerdings war nur bei den Biologen der Fall. Daß man in der französischen pathologisch-anatomischen Schule unter solchen Umständen trotz ihrer hervorragenden Leistungen in anderer Richtung keinen tieferen Einblick in die Beschaffenheit des Blutes unter pathologischen Verhältnissen tun konnte, liegt auf der Hand.

Im Gegensatz zu diesen Lehren glaubte nun Fr. Magendie

(1783—1855) durch das Experiment darlegen und beweisen zu können, daß auch das Blut primär erkranke, ja oft die erste Krankheitsursache abgebe. Magendies Ansichten sind stark von Hunters Lehren beeinflußt, in vielen Punkten decken sich die Anschauungen, die sie vom Blute haben, aber darin weicht Magendie von dem Vitalisten Hunter grundsätzlich ab, daß er möglichst alle Vorgänge im Blute nur aus den chemischen und physikalischen Erscheinungen erklären will und für eine Lebenskraft nicht viel übrig hat. Wie vordem Hunter mißt er dem roten Blutbestandteil noch keine besondere Wichtigkeit bei. Die Haupteigenschaft des kreisenden Blutes muß sein koagulieren zu können, verliert es diese Eigenschaft, so wird es zum Leben untauglich. Dadurch, daß das Verhältnis seiner Teile zueinander, seine Viskosität, seine Dichte und ganz besonders seine Gerinnbarkeit gestört wird, kann es nicht mehr in normaler Weise durch die Gefäße strömen, diese verstopfen sich und jetzt erkranken erst sekundär die festen Teile. Die Haupterscheinung, die sich hierbei zeigt, ist auch nur wieder eine Verflüssigung des gestockten Blutes. Solche Behinderungen der Blutströmung können allerdings auch von den festen Teilen ausgehen, ausdrücklich betont er, daß es ihm vollkommen fern liege alles den Blutveränderungen zuzuschreiben, aber als Hauptsitz und Hauptursache komme das Blut selbst zweifellos bei sehr vielen Affektionen in Frage. Namentlich teilt er dem Blute bei den verschiedenen Entzündungskrankheiten eine große Rolle zu. Alle seine Schlüsse entnahm er Ergebnissen, die ihm das Tierexperiment lieferte.

Um eine seröse Blutmischung zu erhalten, spritzte er nach wiederholten Aderlässen Wasser in die Venen des Versuchstieres und vermeinte dann die darauf beobachteten Erscheinungen (Kraftlosigkeit des Tieres, Stumpfheit) auf sie zurückführen zu können. Das Einbringen zersetzter organischer Substanzen, aber auch starker Säuren und Laugen in das Venenblut sollten ihm dieselben Verhältnisse (Mangel an Fibrin, Unfähigkeit zu gerinnen) liefern, die er bei allgemeiner Prostration am menschlichen Blute zu beobachten glaubte.

Seine Ergebnisse sind daher, da sie sich auf so brüsken Eingriffen aufbauen, nicht frei von voreiligen Analogieschlüssen, haben aber den bedeutungsvollen Anstoß zu einer neuen humoralpatholo-

gischen Betrachtungsweise und zur Erkenntnis der durch Eiter und Jauche erzeugten Infektion des Blutes gegeben. Wichtig wurden vor allem noch seine Untersuchungen über Hämodynamik, worüber im 18. Jahrhundert schon Hales Versuche gemacht hatte. Nach dem Vorgange von Poisseuille verwendete er das Quecksilbermanometer und stellte eine Reihe musterhafter Experimente an.

Benutzte Literatur:

William Hewson, Vom Blute, seinen Eigenschaften und einigen Veränderungen desselben in Krankheiten. Nürnberg 1780.
Lavoisiers physikalisch-chemische Schriften. Greifswald 1785.
E. v. Meyer, Geschichte der Chemie. Leipzig 1903.
J. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. Koblenz 1834.
H. Boruttau, Geschichte der Physiologie in ihrer Anwendung auf die Medizin im Handbuch der Geschichte der Medizin v. Puschmann. Bd. II.
G. Korn, Medizinische Chemie. Ebenda.
C. Scudamore, Ein Versuch über das Blut. Würzburg 1826.
Lecanu, Études chimiques sur le sang humain. Paris 1837.
Tiedemann und Gmelin, Versuche über das Blut. Zeitschrift f. Physiologie. 1833. V. S. 1 u. fgde.
Fr. H. Bichat, Anatomie générale. Paris 1818.
Derselbe, Anatomie pathologique. Paris 1825.
Fr. Magendie, Vorlesungen über die physikalischen Erscheinungen des Lebens. Leipzig 1839.
Derselbe, Handbuch der Physiologie, übers. v. C. F. Heusinger. Eisenach 1834.

Die Lehren der Naturphilosophie, die vor allem von Schelling begründet wurden, brachten es mit sich, daß man dem Blute auch in dem Kreise deutscher Gelehrter, auf welche die Ausbreitung dieser Schule beschränkt blieb, wieder Leben zuerkannte. Fr. W. J. Schelling (1775—1854) betonte in seiner Identitätslehre die Einheit des ganzen Naturlebens. Er gab daher chemische Prozesse im Körper des einzelnen wohl zu, da er aber aus Erfahrungen der Physik und Chemie folgern zu müssen glaubte, daß sich solche Prozesse bald miteinander wieder ins Gleichgewicht setzten, während doch das Leben aus immerwährenden Aktionen bestehe, so vermeinte er in der Sensibilität, Irritabilität und Reproduktionskraft jene drei Grundkräfte hinzufügen zu müssen, welche im Organismus die fortwährenden Lebensäußerungen hervorbringen. In den Erscheinungen des Galvanismus, Magnetismus und Chemismus glaubte er gleichfalls Manifestationen der drei

Grundkräfte der Materie vor sich zu haben. Diese drei im Organismus tätigen Kräfte bilden die positive Ursache des Lebens, der als Gegenpol die Materie, die negative Ursache, entgegensteht. So kommt es, daß Schelling also keineswegs die chemischen und physikalischen Befunde für die Erklärung des Lebens verschmäht, aber er sucht nicht mit induktiven Methoden in die Lebensvorgänge einzudringen sondern wendet nur auf deduktivem Wege physikalische und chemische Entdeckungen anderer auf biologische Vorgänge an und sucht so das Leben zu erklären. Die Organismen faßt er nur von der physiologischen Seite auf. Besonders in der Pathologie spielte die Lehre von den Polaritäten, die man in Analogie zu den magnetischen, chemischen und elektrischen Erscheinungen annahm und derzufolge man Änderungen in den Lebensvorgängen auf das Überwiegen eines Pols, wie z. B. die Arteriellität und Venosität, zurückführte, eine große Rolle.

Solchen Ideen gemäß sieht G. R. Treviranus um nur einen der gemäßigten Vertreter dieser Periode anzuführen nicht mehr in Kontraktilität und Sensibilität allein das Kennzeichen des Lebens, sondern er erklärt es als einen Zustand, den zufällige Einwirkungen der Außenwelt wohl hervorbringen und unterhalten, in dem aber ungeachtet dieser Zufälligkeiten eine Gleichförmigkeit der Erscheinungen herrscht (Biologie 1, pag. 23). Da er also, wie schon Hufeland, den Begriff des Lebens erweitert, so kann er vom Blute sagen: „Das Blut und überhaupt jede Flüssigkeit ist belebt, wenn die Erscheinungen, die wir an ihm wahrnehmen, ohngeachtet der Veränderlichkeit der äußeren Einwirkungen, wodurch dieselben erzeugt werden, dennoch etwas Bleibendes und Unveränderliches haben; hingegen ist sie leblos und nicht zum lebenden Organismus, sondern zur Außenwelt gehörig, wenn dies nicht der Fall ist.“ Indes hindert ihn diese Ansicht vom Eigenleben des Blutes nicht, es ibid. 4, pag. 545 genau so zu definieren wie Bichat, nämlich als den Mittelpunkt zu- und abströmender Säfte. Seine Grundansicht, daß das Leben etwas der Materie gänzlich Fremdes ist, führt ihn dazu die Vereinigung der verschiedenen Bestandteile des Blutes zu einer Flüssigkeit für einen erzwungenen Zustand zu halten, der durch die Einwirkung des übrigen Organismus erhalten wird und aufhört, sobald das Blut von ihm getrennt wird, eine Ansicht, die an Stahl erinnert, nur daß dieser der Tätigkeit der außerhalb des Körpers stehenden Seele das zuschreibt, was Treviranus der mehr

mit der Materie verbundenen Lebenskraft zugeteilt wissen will (ibid. 4, pag. 548).

Im einzelnen suchte man solche Ideen von der Lebenskraft im Blute wohl durch Experimente zu erweisen, aber voreilige Schlüsse, die man aus unzureichenden Versuchsanordnungen zog, führten nur dazu die Lebenserscheinungen im Blute mit galvanischen, magnetischen, basischen, sauren oder ähnlichen Kräften zu identifizieren, die den polaren Gegensatz im Blute und damit das Lebensprinzip aufrecht erhalten sollten. Auch nervöse Einflüsse auf das Blut wurden für wahrscheinlich gehalten (Baumgärtner). In welcher Weise man dabei verfuhr, sei nur an einem Beispiel gezeigt: Beobachtungen der Blutkapillaren an Tieren, deren Herz nicht mehr schlug, hatten ergeben, daß trotzdem noch ein ruckweises Fortbewegen des Blutstromes stattfinden könne. Man hatte ferner beobachtet, daß in den einzelnen Blutstropfen unter dem Mikroskop betrachtet besonders auf Wasserzusatz hin eine eigentümliche Strömung stattfinde. Das gab sofort den Anlaß dem Blute selbst eine Bewegungskraft, die Propulsionskraft zuzuschreiben, mit der es sich selbständig durch die Kapillaren durchbewegen sollte (Treviranus, Döllinger, Kielmeier, Carus und Österreicher). Wozu die Spekulationen, die nur auf oberflächliche Beobachtungen gestützt waren, führten, zeigt eine kleine Schrift von C. A. Schulz, „Der Lebensprozeß im Blute", der mit dem Mikroskope im Blute nur Urteilchen von unmeßbarer Gestalt gesehen haben wollte, die sich fortwährend anzögen und abstießen, sich immerzu auf- und abbauten und so unter sich und mit den Geweben in eine fortwährende Wechselbeziehung treten sollten. Er kam dazu einen Kreislauf des Blutes überhaupt in Abrede zu stellen, da sich das Blut fortwährend verbrauche und wieder neugebildet werde.

Da die Schranken zwischen belebten, festen Teilen und unbelebten, flüssigen Teilen gefallen waren, lag eigentlich kein Grund mehr vor das Blut als Krankheitssitz nicht anerkennen zu wollen. Allein die Nervenpathologie und namentlich das System Browns beeinflußten die Mediziner noch so stark, daß sie nur ungern die alten Vorstellungen aufgaben. Einige huldigten einem Elektizismus und gelangten zu ähnlichen Ideen wie Hufeland. Aber es gab auch andere wenige, die ins entgegengesetzte Extrem verfielen und dem Blute die Hauptrolle in Krankheiten zugeschrieben wissen wollten. Hierher gehört die Humoralpathologie des oben

schon erwähnten S. Steinheim, eines praktischen Arztes in Altona, der bereits zu einem gewissen Grade der an die Naturphilosophie sich anschließenden naturhistorischen Schule zugerechnet werden darf. Steinheim sagt zwar, er wolle nur den Arbeiten der Physiologen bei der Ausarbeitung seines Systems folgen, benützt aber dazu nur die chemischen und physikalischen Befunde anderer und baut seine Theorien auf Analogieschlüssen auf. Alle Lebenserscheinungen, so meint er, nehmen von der ursprünglich flüssigen Materie (Urfluida) ihren Ursprung. Alle Krankheiten haben daher auch ihren Sitz nur in der Flüssigkeit, aus der alle festen Teile stammen, im Blute. Erst sekundär werden sie von dem schon vorher veränderten Blute beeinflußt. Die pathologischen Erscheinungen des Blutes sieht er in Störungen seines polaren Gleichgewichts, die durch zu starke und zu schwache Oxydation, Karbonisation und Hydrogenisation oder sogar dadurch veranlaßt werden, daß das Blut in seiner Beschaffenheit auf die Stufe eines niedrigeren Geschöpfes, bei Chlorose z. B. auf Molluskenblut zurücksinkt.

An der Schwelle zwischen Naturphilosophie und moderner Biologie steht der Mann, der vor allem den deutschen Forschern neue Wege zu einer objektiven Naturerkenntnis gezeigt hat, Johannes Müller (1801—1858). Die Fäden, die ihn noch mit der Naturphilosophie verknüpfen, zeigen sich schon in der Definition, die er vom Blute gibt: „Das Blut, dessen nicht genau bestimmbare Menge man beim erwachsenen Menschen sehr verschieden von 8 – 30 Pfund schätzt, ist eine Flüssigkeit, welche Stoffe zur Bildung und zur Erhaltung aller Teile des menschlichen Körpers enthält, welche die zersetzte Materie aus den Teilen zur Ausscheidung aufnimmt und welche durch neue Nahrungsstoffe, teils aus äußeren Stoffen, teils aus Materien, die bereits organisiert waren, von dem Lymphgefäßsystem aus ergänzt wird“ (Handbuch der Physiologie Bd. 1, pag. 93). Wie man sieht, faßt er hier das Blut nur physiologisch in seinen Beziehungen zu den anderen Organen auf, wie bei Bichat und Treviranus fehlt eine Betonung der dem Blute eigenen Besonderheit. Auch darin stimmt er noch mit den Naturphilosophen überein, daß er die Lebensäußerungen des Blutes als eine Wirkung besonderer Kräfte ansieht: „Betrachtet man nun die organische Materie überhaupt als lebensfähig, die organisierten Teile als belebt, so ist doch die Wirkung des Blutes aus

physikalischen und chemischen Gründen nicht zu begreifen" (ibid. pag. 141).

Aber gerade Johannes Müller ist es, der in seinen Untersuchungen auf die strukturellen Eigentümlichkeiten der roten Blutkörperchen (der Name geht auf ihn zurück) hinweist, der schlagend die Besonderheit dieser Gebilde gegenüber einfachen Anhäufungen organischer Materie darlegt und so eine Organisation im Blute selbst feststellt. Was andere auf spekulativem Wege nachwiesen, daß nämlich im Blute Leben sei, das zeigte er durch die induktive Methode, durch das Mikroskop. Die Art, wie er hierbei vorging, die Sorgfalt, die er bei dieser Untersuchung anwandte, die ihn auf die Fehler früherer Beobachter brachte, war in hohem Maße geeignet erzieherisch zu wirken und nachfolgenden Untersuchern die Technik bei der mikroskopischen Analyse des Blutes zu lehren.

Trotz seiner Meinung von der besonderen Stellung der Lebenskräfte betonte gerade er den Wert einer Untersuchung des Blutes mit chemischen und physikalischen Methoden. Ausführlich gibt er in seinem berühmten Handbuch die Resultate wieder, die chemische Analysen lieferten und stellt selbst durch einen exakten Versuch fest, daß der Faserstoff im Blutserum gelöst ist und nicht aus den roten Blutkörperchen stammt (ibid. pag. 105—127). Er lehrt die Physiologen aber auch nur auf Grund exakter Untersuchungen ihre Theorien aufzubauen. Wie leicht nahmen es damit noch die Naturphilosophen, die ohne weiteres die Lebenskräfte im Blute mit elektrischen Kräften identifizierten und diese Annahme durch einige leichtfertige Versuche bestätigt zu finden glaubten. Johannes Müller aber stellt erst Versuche mit dem Blute und der galvanischen Säule an, so sorgfältig, als es ihm mit den damals zugänglichen Methoden nur möglich war, und da er keine solchen Kräfte finden kann, lehnt er sie ohne weiteres ab und hat ebensowenig für die Propulsionskräfte etwas übrig, da er sie durch seine Beobachtungen nicht bestätigt sieht (ibid. pag. 136—141).

So wurde er der Lehrer und der Begründer der modernen Betrachtungsweise. Seinen zahlreichen Schülern lag es ob mit den Methoden, die er angab, und mit der Kritik, die er bei seinen Versuchen anwandte, das Blut weiter zu analysieren und der Erfolg konnte nicht ausbleiben.

Geht man etwas näher auf die Ansichten ein, die in seinem Handbuche vertreten werden, so zeigt es sich, daß man nun die drei Hauptbestandteile des Blutes so faßte, wie sie auch jetzt in den Lehrbüchern der Physiologie unterschieden werden: rote Blutkörperchen, Liquor sanguinis, der den Faserstoff gelöst enthält (unser Plasma) und das sich bei der Gerinnung abscheidende Serum. Das spezifische Gewicht wird etwas geringer angegeben als heutigentags. Eine schwach alkalische Reaktion wird festgestellt. Die Gerinnung wird als Folge des Blutaustritts aus den Gefäßen angesehen und seine Flüssigkeit von dem Einfluß der lebenden Teile, namentlich der Gefäße, abhängig gemacht (pag. 93—95).

Die roten Blutkörperchen werden als rote Scheiben mit einem Kern beschrieben und ihr Aufquellungsvermögen bei Wasserzusatz, sowie ihre Schrumpfung bei Zusatz von konzentrierten Salzlösungen festgestellt. Versuche über quantitative Bestimmungen des roten Blutteils und des Faserstoffs werden erwähnt und ihre Fehlerquellen diskutiert. „Lymphkörperchen“ hat Müller im Froschblut gesehen. Die Crusta inflammatoria wird auf einen größeren Gehalt des entzündeten Blutes an Faserstoff, langsamere Gerinnung und schnellere Senkung der roten Blutkörperchen zurückgeführt.

Elementaranalysen des Blutfarbstoffs, des Fibrins und des Serumeiweißes ergaben, daß diese drei wichtigsten Bestandteile ähnlich zusammengesetzt seien. Bei den quantitativen Elementaranalysen des Fibrins wurden Werte festgestellt, die von den unserigen nicht sonderlich abweichen. Den Eisengehalt des Blutfarbstoffes glaubte man bewiesen zu haben. Fette hatte man gefunden, ebenso Harnstoff.

Der belebende Einfluß wird besonders den roten Blutkörperchen zugeschrieben, eine Entstehung des Blutes aus Chylus angenommen. Alle Organe sollen die Fähigkeit besitzen Blut zu bilden. Wo indessen die Hüllen der roten Blutkörperchen entstehen, kann Müller nicht angeben. Am meisten weichen noch die Angaben über Blutgase und Stoffwechselvorgänge im Blute unseren Vorstellungen gegenüber ab. Müller läßt sowohl die Theorie Lavoisiers als auch jene von Lagrange zu, die wie oben schon bemerkt die Oxydationsvorgänge vorzüglich ins Blut verlegte (134—151).

Die Temperamente in unserem Sinne, d. h. die geistige Veranlagung des einzelnen, werden wie ja schon lange nicht mehr mit der Blutbeschaffenheit in Zusammenhang gebracht.

In seinen pathologischen Ansichten ist Joh. Müller Eklektiker. Das Blut spielt darin als Krankheitsträger eine sehr große Rolle. Quantitätsveränderungen und namentlich Abweichungen in seiner Qualität führen zu Kachexien, Dyskrasien und hitzigen Krankheiten (Vorlesungen über allgemeine Pathologie).

Benutzte Literatur:

E. Rádl, Geschichte der biologischen Theorien, Abschnitt: die deutsche Naturphilosophie. Leipzig 1905.
G. A. Spieß, J. B. van Helmonts System der Medizin.
G. R. Treviranus, Biologie oder Philosophie der lebenden Natur. Göttingen 1814.
C. H. Schultz, Der Lebensprozeß im Blute. Berlin 1822.
H. Spitta, De sanguinis dignitate in pathologia restituenda. Rostockii 1825.
L. S. Steinheim, Die Humoralpathologie. Schleswig 1826.
J. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. Koblenz 1834.

Wie wir sahen, hatte die Pariser pathologisch-anatomische Schule das Blut als Krankheitsträger fast gänzlich ausgeschaltet. Nur Piorry hatte bereits, von Magendies Untersuchungen angeregt, den Veränderungen des Blutes in Krankheiten wieder mehr Aufmerksamkeit geschenkt, besonders auf seine qualitativen Anomalien geachtet und das Krankheitsbild einer Blutentzündung, Hämitis, aufgestellt. Der ausgezeichnete Kliniker G. Andral (1797—1876) war es nun, der wieder die große Bedeutung des Blutes in Krankheiten in den Vordergrund stellte und nachweisen wollte, daß es primäre Erkrankungen des Blutes und damit Allgemeinerkrankungen gebe, ja daß das Blut bei fast allen Krankheiten der festen Teile mitbetroffen werde. Er begründete eine neue Art von Humoralpathologie, die „Hematologie pathologique“. Im Prinzip stellt sie der alten Humoralpathologie gegenüber nichts Neues dar. Andral knüpft auch bewußt wieder an jene alten Ansichten an, aber er glaubt seine Lehren nunmehr mit Hilfe der Chemie auf reelleren Grundmauern aufbauen zu können. Aus Andral spricht der Geist Lavoisiers und Bichats, wenn er seinen Zeitgenossen zuruft: Il faut analyser le sang! Das Zerlegen des Blutes in seine Elementarbestandteile, diese von Lavoisier und Bichat auf anderen Gebieten begründete Methode, sucht er dann auch durch chemische,

physikalische und mikroskopische Untersuchungen zu erreichen, von physiologischen Experimenten werden schätzbare Aufklärungen erwartet; hier übte Magendie seinen Einfluß aus. Von diesen Methoden benutzt Andral jedoch vorwiegend chemische. Veranlaßt von Prevost und Dumas und weiterhin von Lecanu ist es ihm vor allem darum zu tun die quantitative Zusammensetzung des Blutes in seinen Hauptbestandteilen in Gesundheit und Krankheit zu ermitteln und daraus seine Schlüsse zu ziehen. Physikalische und mikroskopische Untersuchungen finden sich bei ihm nur sehr wenige, aber nur deswegen, weil er die noch bestehende Unzulänglichkeit dieser Hilfsmittel erkennt, nicht deswegen, weil er etwa ihren Wert nicht richtig eingeschätzt hätte. Da Andral sich also vorwiegend der Gewichtsanalyse zur Bestimmung der Blutkörperchenmasse, des Fibrins und der festen Serumbestandteile bedient und nur hieraus seine Schlüsse zieht, — die Untersuchungen machte er gemeinsam mit dem Chemiker Gavarret — so kann es nicht ausbleiben, daß er die Bedeutung seiner Ergebnisse für pathologische Zustände überschätzt und zum Teil das für eine Ursache der Krankheit anspricht, was doch nach unserer Auffassung wenigstens nur eine Folge ist.

Als wichtigste Veränderungen des Blutes ergeben sich ihm eine Zunahme des Faserstoffes bei Entzündungskrankheiten, eine Abnahme oder ein Gleichbleiben des Faserstoffes und zugleich eine Zunahme bzw. ein Gleichbleiben der Blutkörperchenmasse bei einfachen Pyrexien, als welche Typhoide, exanthematische und intermittierende Fieberformen angesehen werden, sowie bei Gehirnkongestionen, eine Zunahme der Blutkörperchenmasse bei Plethora, eine Abnahme der Blutkörperchenmasse bei Anämien und eine Verminderung der gesamten Bestandteile bei Hydropsien. Daß auch qualitative Veränderungen des Fibrins und der roten Blutkörperchen vorkommen, und dem Blute Encephaloidmassen (Leukozyten), Sekretionsstoffe, Gifte beigemischt sein können, deutet er an. Obwohl sich Andral bei der Deutung seiner Versuche eine wohltuende Beschränkung auferlegt, so geht doch aus seinen Darlegungen hervor, daß er namentlich der Vermehrung und Verminderung des Faserstoffes bei Entzündungen und sonstigen Krankheiten eine zu große Bedeutung beimißt. „Du reste, l'analyse du sang dans l'état de maladie fait saisir de si grandes différences dans la composition

de ce liquide, qu'a priori il est difficile de ne pas admettre que des changements si notables dans la proportion rélative ou absolue des principes constituants du sang n'exercent pas sur l'organisme une grande influence, et n'interviennent pas comme cause dans la production d'un nombre plus ou moins considérable de maladies."

Überblicken wir diese Ergebnisse, so ist es vor allem der wechselnde Fibringehalt des Blutes, den Andral als wesentlichste pathologische Veränderung am Blute feststellte. Im Grunde stellen daher seine Lehren nichts Neues dar, sie sind nur der auf exakte Untersuchungen gestellte Ausbau von Magendies und vor allem J. Hunters Gedanken, die ja beide schon in erster Linie der Gerinnungsfähigkeit des Blutes die größte Wichtigkeit für Gesundheit und Krankheit beimaßen. Auf sie ist diese abermalige Entwicklung einer Humoralpathologie zurückzuführen.

In unserer Zeit, in der die Faserstoffverhältnisse des Blutes bei Krankheiten fast nicht mehr beachtet werden, können wir kaum begreifen, daß man einen so großen Wert auf die Vermehrung oder Verminderung des Faserstoffes legte. Wir müssen indes bedenken, daß man damals überhaupt immer noch gerade in der Fähigkeit des Blutes zu gerinnen den ersten Ausdruck seiner Lebenstätigkeit erblickte. Noch lebte die alte Ansicht des Aristoteles fort, freilich in nicht mehr so primitiver Auffassung, daß gerade der Faserstoff des Blutes es sei, aus dem die Organe gebildet würden. War dieser Stoff vermehrt, so galt dies als Ausdruck erhöhter Lebenstätigkeit, die sich ja auch bei Entzündungen zeigt, war er vermindert, so wurde das als ein Darniederliegen der Lebenskräfte angesehen.

In Deutschland, wo Lukas Schönlein und Joh. Müller inzwischen die Medizin zu naturwissenschaftlichen Methoden hingeführt hatten, veröffentlichte schon 1836 Hermann Nasse Untersuchungen über das Blut, die vor allem auf dessen qualitative Abweichungen in Krankheiten Rücksicht nahmen, auf die Art seines Ausflusses aus der Ader, seinen Wärmegrad, seine Farbe, seinen Geruch und Geschmack, seinen Konsistenzgrad, seine spezifische Schwere, die Art seiner Gerinnung, sein Verhalten unter dem Vergrößerungsglase und bei Zugabe verschiedener Flüssigkeiten in den mannigfachsten Krankheitszuständen. Andrals Befunde erweckten bald einen mächtigen Widerhall; Franz Simon,

ein Schüler Schönleins, gab bald darauf ähnliche Ergebnisse bekannt und stellte bereits eine Krasenlehre auf, die eine Hyperinosis, eine Hypinosis sanguinis, eine Spanaemia (Verminderung des Fibrins und der Blutkörperchen) und eine Heterochymeusis (anormale Stoffe im Blut) einschloß. K. A. Wunderlich (1815—1877), dessen Streben dahin ging, die Medizin auf physiologische Grundlagen zu stellen, trat besonders in dem „Versuch einer pathologischen Physiologie des Blutes" dafür ein, daß dem Blute in der Pathologie ein großer Raum zuzuweisen sei, weil es einmal selbst durch chemische Umsetzung seiner Bestandteile zu Krankheiten Anlaß gebe, und dann, weil sich nur durch seine Vermittlung sekundär in den Organen krankhafte Prozesse abspielen könnten. Ihm als Praktiker kam es vor allem wieder darauf an die Bedeutung der Konstitution bei Krankheiten zu betonen. Da aber für ihn noch ebenso wie für Andral und die früheren jede konstitutionelle Erkrankung eine Allgemeinerkrankung bedeutet, so glaubte er natürlich vor allem das Blut, den Saft, der den ganzen Körper durchfließt, als das Substrat ansprechen zu müssen, an dem sich in erster Linie diese konstitutionell bedingten Veränderungen zeigen. Er stellt eine Reihe von Dyskrasien auf, die er auf abnorme Quantitätsverhältnisse des gesamten Blutes, abnorme quantitative Verhältnisse der einzelnen organischen Bestandteile zueinander, abnorme Umsetzungen der Blutbestandteile in einfachere Verbindungen (in Serum) und auf Gärungsvorgänge zurückführt. Die Infektionskrankheiten werden zu abnormen Verhältnissen des Faserstoffes in Beziehung gebracht, wenngleich auch Wunderlich es ablehnt sie ohne weiteres als Blutkrankheiten zu bezeichnen. Eine Reihe von Blutuntersuchungen wurden damals auch in deutschen Kliniken ausgeführt (C. Popp, Häser, Johann Florian Heller, G. Zimmermann); dabei suchte man Andrals Methoden zu verbessern, auch mikroskopische Beobachtungen zu machen und namentlich mehr Rücksicht auf qualitative Veränderungen des Blutes zu nehmen.

Besonders war es jedoch der Wiener Pathologe Carl Rokitansky (1804—1878), der diese Ideen aufnahm und in seiner Krasenlehre weiter ausbildete. Auch Rokitansky geht davon aus, daß das Material für normale und pathologische Bildungen, das Blastem, direkt aus dem Plasma des Blutes stammt (Handbuch der allg. path. Anatomie I, pag. 134). Aus

sich heraus, so glaubt Rokitansky in Übereinstimmung mit Schwanns Lehre, kann diese Bildungsmasse sich differenzieren, in Zelle und Zellbestandteile (ibid. pag. 135). Nach seiner Meinung ist in dem Gerinnungsprozesse des Blutes schon unter Umständen eine Gewebsneubildung gegeben (ibid. pag. 142). Pathologische Bildungen entstehen solchen Ideen gemäß nicht nur durch Einflüsse, die von der Umgebung des erkrankten Gewebes ausgehen sondern besonders durch Blasteme, denen an und für sich, von vorneherein, differente Qualitäten innewohnen (pag. 139). Solche primitive Anomalien der Blasteme wurzeln vor allem in einer Dyskrasie des Gesamtblutes (pag. 140). Rokitansky stellt sich also vor, daß derartige Dyskrasien im Blute präexistieren können, für sich allein, ohne von den Zellen des Körpers etwa veranlaßt oder beeinflußt zu werden.

Durch den Nachweis dieser primitiven Anomalie der Blasteme, der ihm hinreichend erbracht erscheint, durch die Feststellung der endogenen Erkrankung der Blutmasse innerhalb des Gefäßsystems sowie durch den Nachweis der Abhängigkeit lokaler Krankheitsprozesse von einer präexistierenden Erkrankung des Gesamtblutes fühlt er sich veranlaßt sich für eine Humoralpathologie zu entscheiden (pag. 496). Aufgabe der pathologischen Anatomie ist es die physikalischen Eigenschaften des Blutes im ganzen zu untersuchen, ebenso auch die relative Quantität, in erster Linie aber die **Qualität** seiner Bestandteile. Als wesentlichste Untersuchungsobjekte gehören in ihr Gebiet die Blutkügelchen und als allerwichtigster Bestandteil der Faserstoff (pag. 498). Die Blutmasse selbst kann primär und sekundär erkranken (pag. 499), für die verschiedenen Entzündungskrankheiten ist ihm jedoch der erste Modus der wichtigste und häufigste. Die präexistierende Blutkrase selbst ist entweder protoplastisch oder deuteroplastisch, d. h. sie ist entweder aus sich heraus oder durch Übergang einer Blutkrase in eine andere entstanden (Metaschematismus pag. 501).

Die erste Rolle in seiner Humoralpathologie spielt der aus sich heraus sich verändernde Faserstoff; nicht die abnorm gestalteten Mengenverhältnisse desselben sind indessen die Hauptursache pathologischer Prozesse, er glaubt vielmehr bereits seine qualitativen Verschiedenheiten fassen zu können.

Die Grundlage einer solchen Annahme muß ihm die verschiedene Gestaltung der Exsudate bieten. Diese speziellen Unterschiede sind, so dachte er, bereits der ehemaligen Plasmamasse im Blute, ehe sie noch als Exsudat auftritt, adhärent. Auch die verschiedene Lokalisation bestimmter Prozesse an bevorzugten Organen bringt ihn dazu dieses Verhalten nicht aus Eigentümlichkeiten der betroffenen Organe sondern aus einer allgemeinen Dyskrasie, aus Eigenschaften zu erklären, die gleichfalls von vorneherein der veränderten Säftemasse zukommen, also durch die Konstitution des einzelnen bedingt sind.

Die „Faserstoffkrase" stellt für ihn vor allem eine phlogistische Blutmischung dar, eine Erhöhung des Lebensprozesses im Blute nach seiner plastischen Seite hin (pag. 504). Die spontanen Entzündungen sind ihm also nur eine Lokalisation jener Krase. Die Verschiedenheiten, die sich in den gebildeten Exsudaten bemerkbar machen, geben ihm die Möglichkeit verschiedene Typen von Faserstoffkrasen aufzustellen: organisationsfähige, kruppöse und Tuberkelkrasen, denen er noch die Pyämie anreiht, da er sie für eine aus zerflossenem Faserstoff hervorgehende Krase ansieht. Bei diesen vier Krasen ist zugleich der Faserstoff vermehrt (Hyperinosis) gegenüber der Blutkügelchenmasse. Das Umgekehrte ist der Fall — Überwiegen der Blutkörperchen und Hypinosis — bei Plethora, typhöser Krase, exanthematischer Krase, bei nervösen Erkrankungen, bei Säuferdyskrasien, bei akuten Tuberkulosen und bei Krebskachexien. Fibrin, Eiweiß und Blutkörperchen sind vermindert, dagegen das Blutwasser vermehrt bei serösen Krasen und bei Anämie. Zersetzung charakterisiert die faulige Krase des Blutes (pag. 503—565).

Im ganzen betrachtet wirkt also auch bei Rokitansky die alte Ansicht fort, daß der Faserstoff der wichtigste Bestandteil des Blutes für die Ernährung des Körpers sei. Im Gegensatz zu den Franzosen, die sich mehr an Tatsachen hielten, die durch exaktere Methoden nachweisbar waren und die auch bei Deutung dieser Beobachtungen eine große Vorsicht zeigten, geht Rokitansky allzu kühn einen Schritt weiter, vermeint sichere qualitative Unterschiede aufstellen zu können und will aus Produkten, die bereits vom Blute ausgeschieden sind, auf die Zusammensetzung des Blutes selbst schließen. Damit ergibt sich für das von ihm aufgestellte

System eine gewisse Beziehung zu den Grundgedanken der Humoralpathologie aus der alten griechischen Schule, die ebenfalls aus der Menge, besonders aber aus der Beschaffenheit der Sekrete und Exkrete einen direkten Einblick in die Zusammensetzung des Blutes selbst gewinnen zu können glaubte. Auch darin stimmt er mit den Alten überein, daß er das konstitutionelle Moment in den Vordergrund stellt und noch ebenso wie sie den Begriff der konstitutionellen Erkrankung mit einer Allgemeinerkrankung verbindet. Bei der historischen Würdigung der Krasenlehre muß man vor allem in Betracht ziehen, daß dem großen Meister und Mitbegründer der modernen pathologischen Anatomie bei den in jener Zeit noch sehr unvollkommenen Kenntnissen über die feineren Vorgänge im Blute bei der Aufstellung seiner Lehre das Substrat zur Prüfung seiner Anschauung gefehlt hat.

Benutzte Literatur:

G. Andral, Essai d'Hématologie pathologique. Paris 1843.
Andral et Gavarret, Recherches sur les modifications de proportion de quelques principes du sang dans les maladies. Paris 1862.
Andral, Pathologische Anatomie. Leipzig 1829.
G. Zimmermann, Über die Analyse des Blutes. Berlin 1847.
C. A. Wunderlich, Versuch einer pathologischen Physiologie des Blutes. Stuttgart 1845.
H. Haeser, Über den gegenwärtigen Stand der pathologischen Chemie des Blutes. Jena 1846.
C. Rokitansky, Handbuch der allgemeinen pathologischen Anatomie. Wien 1846.

Die nunmehr erfolgte entschiedene Abkehr von reinen Spekulationen und die wiedererwachte induktive Forschung eröffnete bezüglich der Ansichten vom Blute bald neue Bahnen der Erkenntnis. Die Lehre von der Bewegung des Blutes wurde einerseits durch die Konstruktion neuer Apparate andererseits durch den Ausbau der Wellenlehre mächtig gefördert. Der Franzose Poisseuille, der das Quecksilbermanometer zur Blutdruckmessung einführte, zerstörte auch zugleich endgültig die Lehre von der selbständigen Bewegung des Blutes in den Kapillaren und förderte durch seine Studien über Flüssigkeitsbewegung in starren Röhren die Erkenntnis der Blutströmung. Namentlich aber waren es die Brüder Ernst Heinrich und Wilhelm Weber, die durch ihre Experimente mit Wellen in elastischen Röhren die Hämodynamik auf eine neue

Basis stellten. Die Möglichkeit zu feineren Untersuchungen über Blutbewegung ergab sich vollends durch die Einführung der graphischen Methode durch C. Ludwig und durch die Registrierung von Druckschwankungen mittelst Luftübertragung, eine Methode, die E. Marey zu danken ist.

Große Unklarheit herrschte noch über die Natur von Stoffwechselvorgängen im Blute und im menschlichen Körper überhaupt. Das hatte zunächst seinen Grund darin, daß man mit den noch unvollkommenen Methoden lange Zeit dem Auftreten und der Wirkungsweise der Blutgase nicht näherkommen konnte. Eine Reihe von Forschern leugnete noch gänzlich das Vorkommen freier Gase im Blute, andere (Friedrich Nasse, Scudamore, Th. Bischoff, van Enschut) konnten nur Kohlensäure, keinen Sauerstoff daraus gewinnen. Man folgerte aus den zahlreichen Versuchen, nur die Kohlensäure, nicht aber der Sauerstoff sei im Blute chemisch gebunden. Anders wurde es aber, als Collard de Martigny die Anwendung des Toricellischen Vakuums zur Gewinnung der Blutgase versuchte. Jetzt gelang es Magnus aus dem Blute vor allem Sauerstoff und Kohlensäure in größerer Menge zu gewinnen. Aber auch er hielt noch an der Meinung fest, der Sauerstoff sei nur mechanisch im Blute absorbiert, nicht chemisch gebunden. Schon J. v. Liebig gab 1851 seinen Versuchen die richtige Deutung und erklärte, der Sauerstoff sei durch eine schwache chemische Affinität im Blute gebunden, aber erst im Jahre 1857 hat Lothar Meyer mit einer von Bunsen angegebenen Methode durch genaue Gasanalysen den Beweis gebracht, daß die Sauerstoffaufnahme im Blute nur zum geringsten Teile vom Partialdruck dieses Gases abhängt, unter dem es mit dem Blute in Berührung kommt und tatsächlich vielmehr durch eine schwache chemische Attraktion bewirkt wird. Nur die Kohlensäure und der Stickstoff seien im Blute einfach absorbiert. Meyer schließt hieraus: „Unabhängig vom wechselnden Druck der Atmosphäre zieht das Blut in den Lungen den Sauerstoff im richtigen Verhältnis an, um ihn zu den Organen zu bringen" (Die Gase des Blutes, Göttingen 1857, pag. 61). Vervollständigt wurden diese Befunde über die Beziehung der Gase zum Blut durch die Entdeckung der Wirkung des Kohlenoxyds auf das Blut, die Cl. Bernard und Hoppe-Seyler machten, sowie durch den direkten Nachweis Hoppe-Seylers, daß der Sauerstoff mit dem Hämoglobin chemisch locker ver-

bunden sei. C. Ludwig und E. Pflüger haben fernerhin durch Verbesserung der Apparate eine exakte Mengenbestimmung der Blutgase und eine Erforschung der feineren Bedingungen ihrer Wirkungsweise ermöglicht.

Hand in Hand mit der Wandlung der Ansichten von den Blutgasen veränderten sich jene vom Ort der Oxydation und der Wärmebildung. Während Lavoisier und Laplace, wie wir sahen, die Verbrennung in die Lungen, Lagrange und Hassenfratz dagegen in das Blut selbst verlegten, glaubte ein großer Teil der Physiologen überhaupt noch nicht daran, daß sich die Bildung der tierischen Wärme allein aus einer Verbrennung erklären ließe, obwohl doch Despretz und Dulong die tierische Wärmebildung als durch die Verbrennung bedingt in sehr genauen Versuchen bewiesen hatten. F. Becker hatte zwar in einer von der medizinischen Fakultät in Göttingen gekrönten Preisschrift schon 1804 erklärt, bei jedem chemischen Vorgang werde in den Geweben Wärme produziert, aber erst Versuche von Becquerel und Breschet und in erster Linie von Helmholtz über die Erwärmung des tätigen Muskels führten im Verein mit Befunden der Ludwigschen Schule sowie mit denen Cl. Bernards zu dem Ergebnis das Blut nur als Überträger des Sauerstoffs auf die Gewebe und als eigentlichen Ort der Wärmebildung das Gewebe selbst anzusprechen. Namentlich jenes Ergebnis aus den Untersuchungen von C. Ludwig ist hier zu nennen, durch das festgestellt wurde, daß die Sauerstoffmenge und die Kohlensäuremenge im zuströmenden Arterienblut und abströmenden Venenblut verschieden ist, je nachdem ein durchströmtes Organ arbeitet oder ruht. Aus diesen und eigenen Versuchen folgerte dann Pflüger 1878, daß Oxydation und Wärmebildung durch eine Tätigkeit jedes lebenden Eiweißes bewirkt wird.

Weitere Aufklärungen über den wichtigen Blutfarbstoff knüpfen sich in erster Linie an den Begründer der neueren physiologischen Chemie, an Hoppe-Seyler. Er prüfte das rein dargestellte Hämoglobin auf seine Zusammensetzung und stellte seine Derivate näher fest: das Methämoglobin, Sulfmethämoglobin, Hämochromogen, Hämatin und bewies, wie bereits erwähnt, die Bedeutung des Hämoglobins als Sauerstoffträger. Er schuf die Methoden zur quantitativen Analyse des Gesamtblutes und der Blutkörperchen und wies in den roten das Lecithin, in den weißen das Nuklein nach.

In einen Vorgang aber besonders, der seit Jahrhunderten die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen hatte, wurde ein tieferer Einblick getan, in den Gerinnungsvorgang des Blutes. Nachdem bereits Buchanan beobachtet hatte, daß gewissen, freiwillig nicht gerinnenden Transsudaten die Fähigkeit zu gerinnen erteilt werden kann durch Zusatz einzelner Teile des geronnenen Blutes oder von Gewebsstücken, fand Alexander Schmidt 1861 und 1862 selbständig die gleiche Tatsache wieder auf, nachdem ihm Mulder mit seinen Arbeiten über Proteinkörper sowie Brücke vorgearbeitet hatte. Auf seine Befunde gestützt stellte er die Anschauung auf: „Die Faserstoffgerinnung besteht ihrem Wesen nach in einem Umsetzungsprozeß, bei welchem unter der Einwirkung eines spezifischen Ferments und bei der Gegenwart geringer Mengen von neutralen Alkalisalzen aus gewissen, ursprünglich löslichen Eiweißstoffen ein unlösliches Produkt erzeugt wird." Als Bildungssubstanz dieses Ferments, des Thrombins, glaubte er die beim Blutaustritt massenhaft zerfallenden Leukozyten ansprechen zu können.

Durch konsequente Anwendung der von Johannes Müller inaugurierten Betrachtungsweise gelangten auch die Morphologen und Pathologen dazu Tatsachen aufzufinden, welche die Kenntnis der strukturellen Eigentümlichkeiten des Blutes weiterklärten und zugleich dazu führten, den Krankheitssitz in andere Elementarbestandteile zu verlegen, in die Körperzellen. Theodor Schwann und Rudolf Virchow sind hier vor allem zu nennen, die durch ihre Lehren auch die Auffassung vom Blute stark beeinflußten. Des ersteren Annahme, daß der Körper nur aus Zellen zusammengesetzt sei, hatte schon (1839) ihn selbst dazu geführt die roten Blutkörperchen und die Lymphkörperchen als Zellen anzusprechen (Th. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen, Berlin, pag. 74, 75). Jetzt endlich, solange nach Malpighi, wurden dank der Vorarbeiten Müllers auch die strukturellen Eigentümlichkeiten des Blutes betont. R. Wagner gab sorgfältige Beschreibungen und Messungen der Formelemente des Blutes und der Lymphe, M. Schultze fand im menschlichen Blute mehrere Formen der farblosen Blutkörperchen, Bizzozero, Hayem und Pouchet entdeckten die Blutplättchen und die Hämatoblasten. Durch die von Ehrlich angegebenen Färbemethoden

gelang es die feinere Struktur der weißen Zellen aufzuklären, das Endergebnis dieser Untersuchungen lautete dahin, daß das Blut als eine Zellenrepublik oder ein flüssiges Gewebe zu betrachten sei. Damit ließ sich die alte Auffassung nicht mehr aufrecht erhalten, daß das Blut nichts anderes sei als eine nur weiter ausgebildete Lymphe. Nachdem schon im Jahre 1841 Remak auf die von ihm beobachtete Tatsache hingewiesen hatte, daß sich embryonale Blutkörperchen durch Teilung vermehren und Virchow den berühmten Satz aufgestellt hatte, daß jede Zelle wieder aus einer Zelle entstehe, suchte man auch nach den Orten der Bildung für die Zellbestandteile des Blutes. Hier ist vor allem E. Neumann zu nennen, der auf die Bedeutung des Knochenmarks als Ursprungsstätte der roten Blutkörperchen hinwies.

Rudolf Virchow zog aus den Befunden über die Zusammensetzung der Organe aus Zellen die logische Konsequenz, daß die Körperzelle als das letzte Formelement der lebendigen Erscheinungen auch in erster Linie als Krankheitssitz anzusprechen sei. Er schuf die Zellularpathologie. Die mikroskopische Untersuchung war es nun, die zeigte, daß auch im Blute, bzw. in den blutbildenden Organen, primär Erkrankungen vorkommen und daß das Blut ebenso sekundär an den verschiedensten Erkrankungen teilnehmen kann, aber sie brachte auch Virchow zu der Meinung, daß Dyskrasien wohl vorkommen und sich durch das Blut fortpflanzen, daß aber nicht das Blut der eigentliche Ausgangspunkt solcher Dyskrasien ist. Jede Dyskrasie ist vielmehr nach ihm auf eine präexistierende Lokalursache zurückzuführen (R. Virchow, Die Zellularpathologie, Berlin 1859 pag. 119, 122). Damit wurden zugleich jene Vorstellungen zerstört, die dem Blut bei den verschiedenen Infektionskrankheiten nach dem Vorgang der alten Krasenlehren eine ganz besondere Rolle zuteilen wollten; eine rein lokalistische Betrachtungsweise trat an ihre Stelle. Was unter dem Mikroskope keine Formelemente aufwies, wie die Masse des Blut- und Gewebsserums, fand nunmehr geringe Beachtung.

Auf der anderen Seite begründete Virchow die Kenntnis von der Verbreitung krankhafter Prozesse durch das Blut. Der von ihm durchgeführte Ausbau der Lehre von der eitrigen Phlebitis und Thrombose und die Entdeckung des Vorgangs der Embolie ergab eine Klarlegung der Pathogenese der

metastatischen Entzündungs- und Eiterherde, der Pyämie. Auch die schon seit A. v. Haller experimentell behandelte Frage der als ichoröse Infektion (Septikämie) bezeichneten Blutdyskrasie war durch eine Reihe von Forschern, unter denen wir Gaspard (1822), Magendie (1823), Leuret (1826), Dupuy und Trousseau (1826) und Virchow (1848) nennen wollen, auf dem Wege des Tierversuchs in anatomischer und symptomatologischer Richtung weiter verfolgt worden. Bezüglich der Ätiologie der Pyämie haben ungefähr zu der gleichen Zeit Semmelweiß und Simpson die Grundlagen der modernen Auffassung geschaffen. Von den Krankheitsprozessen, die in erster Linie die Zellen des Blutes betreffen, stellte Virchow selbst das Bild der Leukämie auf; ebenso vertiefte er die Kenntnisse von der Chlorose. Biermer lieferte den Nachweis der Anaemia essentialis. E. Neumann den der myelogenen Leukämie, Bollinger den der Plethora vera und Halla und von Limbeck den der entzündlichen Leukozytose, nachdem von K. Vierodt und Welker die Methoden geschaffen worden waren die Blutkörperchen zu zählen. Ehrlichs Färbemethoden trugen weiter dazu bei krankhafte Veränderungen im Blute näher kennen zu lernen. Wichtig wurden noch die Erscheinungen, die man bei dem Vorgang der Entzündung an einzelnen Blutbestandteilen feststellen konnte. Nachdem schon Virchow die Identität der Eiterkörperchen mit den weißen Blutkörperchen vermutet hatte, gelang es Cohnheim das Durchwandern weißer Blutkörperchen durch die Gefäße bei Entzündung direkt zu beobachten. Die dabei gewonnene Erkenntnis veranlaßte ihn die Erscheinungen der Entzündung vor allem auf primäre Schädigungen der Gefäßwände zurückzuführen.

Wenn wir nunmehr angekommen am letzten Drittel des 19. Jahrhunderts die historische Betrachtung abschließen, da die folgende Zeit bereits unmittelbar mit der Gegenwart zusammenhängt, so möge uns dennoch gestattet sein in kurzen Worten die Fortschritte der Erkenntnis anzudeuten, die in dieser Periode erreicht wurden. Die chemische und anatomische Untersuchung des Blutes wurde mit einer mehr und mehr verfeinerten Technik weiter ausgebaut, Studien über die Zusammensetzung der Eiweißkörper, vor allem wieder über die des Blutfarbstoffs, über Produkte des Stoffwechsels im Blute und über die Blutgase unter besonderen Verhältnissen, sowie über die feineren Vorgänge

während der Gerinnung wurden weitergeführt, feinere Details in den Blutzellen, besonders ihre Entwicklung und die Kenntnis ihrer Bildungsstätte aufgehellt. Ebenso ergab sich die Erfahrung, daß vor allem auch die physikalische Chemie mit ihren Methoden zur Aufklärung der Vorgänge im Blute geeignet ist.

Ein neues Gebiet der Forschung eröffnete sich, als man die Erreger der Infektionskrankheiten in den Bakterien auffand. Hatte man zuerst, „in der Zeit der bakteriologischen Hochflut", geglaubt nur die Bakterien selbst ebenso für die Entstehung wie auch für den Verlauf einer Krankheit verantwortlich machen zu können (Klebs, Baumgarten), so änderte sich bald diese einseitige Anschauung, als es gelang Stoffe im Blutserum nachzuweisen, die den betreffenden Organismus vor einer Infektion schützten und so zeigten, daß der Ausbruch und Verlauf einer Krankheit ebensosehr von der Natur und Kraft des infizierten Organismus als von der des Erregers abhängt. Man nahm wieder mehr Rücksicht auf die Veranlagung, auf die Konstitution des einzelnen Individuums und Veränderungen im Blute, vor allem im Serum des Blutes, jenes Körpersaftes, der alle Zellen bespült und ihre Produkte aufnimmt, zogen neuerdings das Interesse der Forscher auf sich, ja man sprach sogar wieder von einem Neugalenismus und Behring selbst, ein Bahnbrecher auf diesem Gebiete, propagierte eine Zeit lang eine neue Art von Humoralpathologie, die alte Lehre des Zweistromlandes erschien in neuem Gewande. Aber bald kam man zur Erkenntnis, daß die Körperzellen, nicht das Blut, als die Stätten zu betrachten sind, wo jene Schutzstoffe sich bilden; einzelne Forscher (Metschnikoff, Buchner) teilen aber immerhin den Leukozyten des Blutes eine besonders wichtige Rolle bei dem Kampfe des Körpers gegen die Bakterien zu. Die Untersuchung des Blutserums steht aber in dieser Frage nach wie vor deshalb im Mittelpunkt des Interesses, weil hier jene Schutzstoffe am leichtesten gefaßt werden können.

Auch die Erkenntnis des Vorganges von der inneren Sekretion, wodurch Substanzen verschiedener Drüsen dem Blute mitgeteilt werden um sie den Zellen als wichtige Regulatoren ihrer Lebensäußerungen zu überbringen, erschloß eine neue Funktion des „Liquor vitalis". All dies veranlaßt die jetzigen Ärzte nicht nur mit dem Mikroskop nach krankhaften Veränderungen im Blute zu suchen und sie nur in morpholo-

gischen Veränderungen des Blutbilds zu sehen, serologische und chemische Methoden der Blutuntersuchung sind ebenso wichtig geworden, seit man auf die Beziehungen der einzelnen Organe zueinander und zu dem gesamten Organismus wieder mehr Rücksicht nimmt. Neben den Infektionskrankheiten sind es vor allem Konstitutionsanomalien, Stoffwechselkrankheiten, neuestens auch Nierenerkrankungen und mannigfaltige andere Krankheitsprozesse, die ein Auftreten eigener Abwehrfermente im Körper bedingen sollen, bei denen man aus der Untersuchung des Blutes, insbesondere des Blutserums, mit chemischen und biologischen Methoden für die Erkenntnis und die Prognose dieser Zustände die wichtigsten Schlüsse zieht. Aber welches Gebiet der Blutlehre wir auch übersehen mögen, alles befindet sich noch im Flusse. Wie auf allen Gebieten des menschlichen Wissens, so geht es auch hier: wir bewegen uns auf der Peripherie eines Kreises, wir werden ein immer größeres und größeres Stück darauf zurücklegen, aber die Frage bleibt offen, ob wir einmal auch jenen Weg des Fortschreitens finden werden, auf dem wir dem Mittelpunkt des Kreises näher kommen.

Benutzte Literatur:

Poisseuille, Recherches sur les causes du mouvement du sang. Paris 1835.
Th. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen. Berlin 1839.
Fr. Nasse, Verbrennung und Atmen. Bonn 1846.
R. Wagner, Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig 1842—57.
L. Meyer, Die Gase des Blutes. Göttingen 1857.
R. Virchow, Die Zellularpathologie. Berlin 1859.
C. Ludwig, Lehrbuch der Physiologie. Leipzig 1861.
A. Schmidt, Die Lehre von den fermentativen Gerinnungsvorgängen. Dorpat 1876.
J. Cohnheim, Vorlesungen über allgemeine Pathologie. Leipzig 1861.
L. Hermann, Handbuch der Physiologie. Leipzig 1882.
Fr. Martius, Pathogenese innerer Krankheiten. Leipzig 1899/1900.
Th. Puschmann, Handbuch der Geschichte der Medizin. Bd. II. Jena 1903.
K. Sudhoff, Geschichte der Medizin, Worte der Einführung, Jahreskurse für ärztliche Fortbildung. München 1913.

Am Schlusse dieser Arbeit erfülle ich die Pflicht meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. Fr. Helfreich, für die Überweisung des Themas und die mir bei dessen Ausarbeitung gewährte vielfache Unterstützung meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Herrn Dr. Heilmaier, der mich auf viele, für das vorstehende Thema wichtige medizinische Werke hinwies, schulde ich großen Dank.

Lebenslauf.

Ich, Anton Hofmann, bayer. Staatsangehörigkeit, bin geboren am 3. Februar 1886 zu Arnstein, Bezirksamt Karlstadt, Regierungsbezirk Unterfranken, als Sohn des damaligen praktischen Arztes Dr. F. Hofmann und wohne z. Zt. in Würzburg.

Nach Besuch der Volksschule in Arnstein und des humanistischen Gymnasiums in Würzburg erwarb ich mir im Juli 1905 das Reifezeugnis am alten Gymnasium zu Würzburg.

Hierauf trat ich als Fahnenjunker im k. b. 11. Feldartillerieregiment zu Würzburg ein, verließ aber 1907 wieder den Dienst und besuchte die Universitäten Würzburg 8, München 1 und Berlin 1 Semester.

Die ärztliche Prüfung habe ich an der Universität in Würzburg Ostern 1912 abgelegt. Das praktische Jahr verbrachte ich am physiologischen und pharmakologischen Institut in Würzburg sowie an der zweiten inneren Klinik in München. Seit meiner Approbation (Mai 1913) arbeite ich am chemischen Institut in Würzburg.